PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2000241782 A

(43) Date of publication of application: 08.09.00

(51) Int. CI

G02F 1/11 H04B 10/02

(21) Application number 11042082

(22) Date of filing: 19.02.99

(71) Applicant

FUJITSU LTD

(72) Inventor:

KAI TAKETAKA ONAKA HIROSHI SAITO YOSHIHIRO KUBODERA KAZUMASA

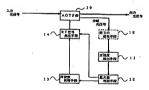
(54) VARIABLE WAVELENGTH SELECTIVE FILTER AND BRANCHING/ INSERTING DEVICE

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To select an optical signal of a desired wavelength even in the case of a temp. change and a secular change, etc.

SOLUTION: Relating to this device, the light intensity of the optical signal branched is detected by an acoustooptical tunable filter(AOTF) part 10 to be outputted while changing a frequency of an RF signal generated by an RF signal generation means 14 by a maximum value discrimination means 12. The maximum value discrimination means 12 discriminates a maximum value for the optical signal of the prescribed wavelength from the detection value. A frequency control means 13 applies the frequency of the RF signal imparting the maximum value to the AOTF part 10. Thus, the optical signal of the desired wavelength is branched/inserted precisely.

COPYRIGHT: (C)2000.JPO



(11)特許出版公開報号

特開2000-24178

0

(P2000-241782A) (43)公開日 平成12年9月8日(2000.9.8) 1-12-1、(物地) 本品の様

(全35頁) 70 審査請求 未請求 請求項の数20

(71)出版人 60060523	第七四次公式工 种奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1巻1 寿	(72)発明者 甲變 雄萬 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1巻1	母 富士遠株式会社内 尾中 質 始終川度川崎市中間度レ小田由4丁目1条1	74)代理人 10002718 中華 10002718 中華 十二次 中野 (4.4.4.2.)	最格買に続く
(11) 田嶽丫		(72) 発明者	舟 富士; (72) 発明者 尾中 寬 神参川県	(74)代理人	
特顧平11-42082	平成11年2月19日(1999.2.19)				
(21)出聯番号	(22) 出籍日				

(64) 【発明の名称】可変数長選択フィルタおよび分岐・挿入装置

RAM1, 2, 3, 8, 10 CRESSHOUME

【課題】 本発明は、閻度変化や器年変化などのよって

も所望の波長の光信号を選択することができる可変談長 **對択フィルクおよびこの可変波長選択フィルタを使用し** [解決年段] 本発明における可変波長遊択フィルタお と分岐・挿入装置を提供することを目的とする。

よびこの可変波長違択フィルタを使用した分岐・挿入装 屋は、RF信号発生手換14によって発生するRF信号 の周波数を最大値判別手段12によって変えながち、A OTF時10によって分岐して出力される光信号の光弦 度を光検出手段11によって検出する。及大値判別手段 12は、この検出値から所定液長の光信号に対する最大 直を判別する。周波数制御手段13は、この最大値を与 えるRF信号の開設数をAOTF語10に印加する。こ Nによって、正確に所図の波長の光信号を分岐・挿入す ることができる。

A. 488

【解末項1】 光入力をTMモード光とTEモード光と ・格件技术の範囲

光を回転させることで任意の改長の光を避択し第1の出 カとし、他の変長の光は第2の出力とする可変該長選択 に分岐する第1の個光手段と、分岐したTMモード光を 算波する第1の光導波路とTEモード光を導波する第2 L、 前配RF信号を印加された第1の光導波路と第2の 代導液路とからの光信号を合装し光の個光状態に対応し て第1と第2の出力とする第2の個光手段とを備え、印 加するRF信号の函数数に応じて特定数長の光信号の個 の光導波路とにRF信号を印加するRF信号印加手段

> 2H079 5X002

> > 502 Ξ

> 404B G 0 2 F

> 5 0 2 ₹ 10/02

(51) Int. C1.7 H048 GOZF

前記可変波長選択フィルタからの出力の光強度を検出す 前記RF信号発生手段により発生する前記RF信号の周 **長信して所定数長の光信号に対する前配光強度の最大値** 彼数を変えながら前配光強度後出手段から前配光強度を 前記RF信号を発生するRF信号発生手段と、 を相別する最大値判別手段と、 る光油度検出手段と、

20 前記量大量判別手段によって判別された光強度の最大値 と与える周波数のRF信号を発生するように前配RF信 予発生手段を制御する周波数制御手段とを備えることを 【請求項2】 請求項1に配載の可愛波長選択フィルタ 特徴とする可変徴長選択フィルタ。

は該長分割多重方式の光信号を伝送する光伝送路に接続

定放長の光信号に対する前記光強度の第1の最大値を判 前記最大値判別手段は、前記RF信号発生手段により発 ながら前配光強度検出手段から前配光強度を受信して所 **別し、さらに、腋第1の最大値を与える削配RF信号の** 国波数の前後の国波数範囲において前配R F 信号の国波 数を前記第1の国波数国隔より終い第2の国波数国隔で 変えながら前配光独度後出手段から前配光強度を受信し て前配所定数長の光信号に対する前配光強度の第2の最 大質を判別する最大値判別手段であることを特徴とする 生する前記R F 信号の周波数を第1の周波数間隔で変え 可変数長選択フィルタ。

ę 勃記特定波長の光信号を変更する度に、前配周波数制御 F段は、前配特定改長の光信号における光独度が最大値 【請求項3】 請求項1に配載の可敦設長遊択フィルタ こおいて、

となるように前配RF信号の周波数を制御することを特

に分岐する第1の個光手段と、分岐したTMモード光を と、前記RF信号を印加された第1の光導接路と第2の 光導設路とからの光信号を合致し光の幅光状態に対応し 【膝木項4】 光入力をTMモード光とTEモード光と 尊抜する第1の光導数路とTEモード光を導致する第2 の光導設路とにRF信号を印加するRF信号印加手段 数とする可豪故長避択フィルタ。

11するRF信号の周波数に応じて特定数長の光信号の編 代を回転させることで任意の故長の光を選択し第1の出 4間2000-241782

3

.

カとし、他の核長の光は第2の出力とする可能被長輩択 抑配可変波長違収フィルタの拡光入力側に接続され、核 前配RF信母を発生するRF信号発生手段と、 JANALBINT.

(既知である基準信号を前配光入力に挿入する基準信号 前記可変彼長選択フィルタから出力される前配基準信号 6人手段 と、

9

フィルタにおいて、

代入力内の光信号の該長を除いた談長であって厳談長数

前配RF信号発生手段によって発生する前配RF信号の 号を検出した場合における前記RF信号の周波数と前記 物価価中の液収数とに組んいて他院回旋液収益状フィグ パに入力される光信号の波長数とRF信号の開放数との 母波数を変えながら前記基準信号後出手段が前記基準信 を検出する基準信号検出手段と、

沂定改長の光信号を選択するために削配周波敷資算手段 こよって演算されたRF信号の周波数を印加することを 8係を旋算する周波数演算手段とを備え、 特徴とする可変故長選択フィルタ。

【朋求項5】 酢水項4に記載の町震数長選択フィルタ 前配基準信号の変異数は、前配光信号を伝送する変異帯 家の端の波長数であることを特徴とする可変数長遊找フ こおいて、 1114

と、前配RF信号を印加された第1の光導波路と第2の こ分岐する第1の偏光手段と、分岐したTMモード光を 英波する第1の光導設路と丁Eモード光を導送する第2 光入力をTMモード光とTEモード光と の光導波路とにRF信号を印加するRF信号印加手段 請來項6]

代を回転させることで任意の数長の光を選択し第1の出 「第1と第2の出力とする第2の個光手段とを備え、印 加するRF信号の周波数に応じて特定波長の光信号の個 カとし、他の彼長の光は第2の出力とする可変被長遠択 化導液路とからの光信号を合波し光の偏光状態に対応し フィルタにおいて、 8

前配可変数長選択フィルタの拡光入力側に接続され、核 **代入力内の光信号を含む改長帯域を増幅する光増幅器**

前記可収徴長雄校フィルクの出力側に接続され、前記可 何配光増幅器で発生したASE内の特定波長の個光を回 変数長頭択フィルタから出力される光信号の波長と駆後 Gさせる既知の陶波数の前記RF信号を発生させ、前記 **長における光強度とを監視するスペクトルモニタと、** 前配RF信号を発生するRF信号発生手段と、

前配該長料別手段によって判別されたASEの該長と加 引手段と、

スペクトルモニタからのA S Eの故長を依出する故長判

の既知の風波数とに基づいて他配列変数長環状フィルタ て第1と第2の出力とする第2の個光半段とを備え、印 50 によって抑入および分岐される光信号の波長数とRF信

引の困波数との関係を演算する周波数談算手段とを鑑

【請求項7】 印加するRF信号の周波数に応じて特定 **予定改長の光信号を挿入および分岐するために前配周波** 数菌類手段によって簡算されたRF信号の周波数を印加 することを特徴とする可変波長遠択フィルタ。

女長の光信号を選択する可変数長選択フィルタにおい

何配可変数長選択フィルタに印加する前配RF債号を発 前配可変数長退択フィルタから出力される光信号の被長 生するRF信号発生手段と、

と稼疫長における光強度とを監視するスペクトルモニタ

前記RF信号発生手段によって発生するRF信号の周波 数を監視するとともに前記スペクトルモニタから出力さ れる液長数と前配R F信号の周波数とに張るいて向配可 変数長退択フィルタによって選択される先信号の波長数 とRF信号の周波数との関係を資算する周波数資算手段

所定設長の光信号を選択するために削配周波数資算手段 によって彼耳されたRF信号の周波数を印加することを

自記算1の個光手段によって分岐したTMモード光を導 【訓末項8】 入力をTMモード光とTEモード光とに 数する第1の光導波路に第1のRF信号を印加する第1 特徴とする可変波長温収フィルタ。 3岐する第1の個光手段と、 のRF信号印加手段と、

前配第1の個光手段によって分岐したTEモード光を導 **抜する第2の光導設路に第2のRF値号を印加する第2** 信配第1のRF信号を印加された前記第1の光導設路と 自起第2のR F信号を印加された自配第2の光導後路と いちの光信号を合設するとともに光の偏光状態に対応し のRF信号印加手段と、

前記第1のRF信号の周波数および前記第2のRF信号 し、他の波長の光は第2の出力として出力する可変波長 の周波数とに応じた特定改長の光信号を第1の出力と

て第1と第2の出力に分岐する第2の個光手段とを備え

【請求項9】 請求項1に記載の可変数長選択フィルタ 14以フィルタ。

ę

前記RF信号印加手数は、前配第1の偏光手数によって 分岐したTMモード光にRF信号を印加する第1のRF 信号印加手段と前記第1の開光手段によって分岐したT Eモード光にRF信号を印加する第2のRF信号印加率 段との2つのRF信号印加手段であり、 前記RF信号発生手段は、前記第1のRF信号印加手段 と前記第2のRF信号印加手段とに異なる周波数のRF 含号を供給するR F 信号発生手段であることを特徴とす 5 可変波長遠収フィルタ。

請求項 9 に記載の可敷設民選択フィル

前記可変波長選択フィルタにより選択して出力される光 B号をTMモード光とTEモード光とに分岐する第3の **副光手段をさらに備え、** 额米項10]

ド光の光強度を核出する第2の光強度核出手段との2つ 旬記光強度後出手段は、前記第3の編光手段から出力さ れるTMモード光の光強度を検出する第1の光流度核出 手段と前配第3の編光分核手段から出力されるTEモー の光独度検出手段であることを特徴とする可変改長選択 |排水項11| 請水項1、4、6、7、8のいずれか 1項に配載の可整数長譜択フィルタにおいて、

前配可吸液長選択フィルタから出力される光信号から前 記低周波信号を検出して前記所定数長の光信号の光独度 が最大値に維持されるように前配RF信号発生年段を制 拍記RF信号に低周波信号を重要する重量手段と、

おするトラッキング手段とをさらに備えることを特徴と 【請求項12】 請求項11に記載の可変波長選択フィ 前記トラッキング手段によって制御される前記RF信号 する可変放長遊択フィルタ。 ルタであり、

発生手段が発生するRF信号の周波数は、前記波長分割 8.直方式の光信号関係に対応するRF信号の周波数の範 国内で変化することを特徴とする可変液長遊択フィル

項に配数の可変数長階級フィルタは同一基板上に複数 請求項1、4、6、7、8のいずれか 複数の前配可変数長温収フィルタの温度を同一に制御す 請求項13] 形成され、

| 請求項14 | 請求項1、4、6、7、8のいずれか 5.協度制御手段を有することを特徴とする可愛餃長證択 ・項に記載の可変設長選択フィルタにおいて、 74149.

手段により発生する前配R F 信号の出力強度を変えなが ら植配光強度検出手段によって所定液長の光信号を検出 前記最大値判別手段によって判別された光速度の最大値 と与える周波数の前配RF信号を発生するように前配R F信号発生手段を制御するとともに、前配RF信号発生 して联所定該長の光信号に対する前配光強度の最大値を

前記周波数制御手段は、前記最大値判別手段によって判 別された光独度の最大値を与える周波数と前記強度最大 直判別手段によって判別された光治度の最大値を与える 号発生手段を制御することを特徴とする可愛放長選択フ 4カ強度との前配RF信号を発生するように前配RF信 判別する強度最大値判別手段とをさらに備え、

光伝送路に接続されるとともに、印加するRF信号の周 |構水項15| 故長分割多重方式の光信号を伝送する 彼数に応じて特定波長の光信号を分岐及び挿入する可変 1.4%

皮長選択フィルタと、前配可変数長選択フィルタに印加 可変数長選択フィルタによって分岐した光信号を受信処 聖する受信処理手段と、前配可変数長選択フィルタに挿 入する光信号を生成する光信号生成手段とを協える分岐 する前記RF倡号を発生するRF倡号発生手段と、前記 挿入装置において、 育配可変液長選択フィルタは、n個の光信号を分岐また 前記RF信号発生手段は、 (n+1) 個であることを特 **まとする分岐・挿入装屋。** は挿入することができ、

可変改長 選択フィルタを備えるとともに放第3の可変波 請求項16】 数長分割多重方式の光信号を伝送する 他伝送路に接続されるとともに、印加するRF信号の周 安数に応じて特定設長の光信号を分岐及び停入する第1 0可変波長選択フィルタと、前配第1の可変波長選択フ イルタによって分岐した光信号の中から所定数長の光信 号を選択する第2の可要按長選択フィルタを備えるとと bに腺第2の可変数長避択フィルタによって避択された 複数の液長を持つ光から所定液長の光を溢択する第3の 長選択フィルタによって選択された前配所定数長の光を 前配所定該長の光信号を受信処理する受信処理手段と、

を開して前記第1の可変故長違択フィルタに挿入する光 **賞号を生成する光信号生成年段とを備える分岐・挿入装**

自記簿1ないし第3の同変改長選択フィルタのうち少な くとも1つは、請求項1、4、6、7、8のいずれか1 **真に記載の可要故長選択フィルタであることを特徴とす** 5分岐・福入装屋。

2 **と伝送路に接続されるとともに、印加するRF信号の周** 変属して前記第1の可変数長選択フィルタに偉入する光 「請求項17」 数長分割多重方式の光信号を伝送する **仮数に応じて特定按長の光信号を分岐及び挿入する第1** の可変液是選択フィルタと、前記第1の可変液長選択フ **パルタによって分岐した光信号の中から所定故長の光信** 号を選択する第2の可変液長選択フィルタを備えるとと らに旋筋2の可変液長温収フィルタによって温択された。 製数の波長を持つ光から所定改長の光を遊択する第3の **可変波長選択フィルタを備えるとともに収算3の可変数** 長掛択フィルタによって掛択された前配所定波長の光を 当号を生成する光信号生成手段とを備える分岐・挿入藝 前配所定数長の光信号を受信処理する受信処理事段と、 屋において、

 7、8のいずれか1項に配載の可要被長輩択フィル 7 であって豚耕水項1、4、6、1、8の司寮徴長避択 フィルタを復数個群級に接続したことを特徴とする分岐 請求項1または請求項2に記載の可変 前記第1の可変波長選択フィルタは、鯖水項1、4、 [静水項18] 分岐・挿入する分岐・挿入 (Optical Add/Drop Multipl

8

変化する前記RF信号の周波数と核周波数に対する前記

女民選択フィルタと、

代強度貸出手段によって換出された光強度とを配億する 請求項19】 請求項18に配数のスペクトルモータ 記憶手段とからなるスペクトルモニタ。 1.481.T.

特闘2000-241782

=

前配送出すべき光信号を出力する出力側に設礎されると ともに販光信号を感断する認断手段をさらに備えること を格数とするスペクトルモニタ。

bに拡绑2の可変数長退択フィルタによって選択された 复数の液長を持つ光から所定波長の光を選択する類3の 長選択フィルタによって選択された前配所定被長の光を 変調して前記第1の可要液長選択フィルタに挿入する光 信号を生成する光信号生成手段とを備える分岐・挿入芸 精水項20] 故長分割多重方式の光信号を伝送する **光伝送路に接続されるとともに、印加するRF信号の周** 安数に応じて特定放長の光信号を分岐及び挿入する第1 り可瓷液長踏択フィルタと、 加配第1の可変液長強択フ (ルタによって分岐した光信号の中から所定波長の光信 **りを選択する第2の可変改長選択フィルタを備えるとと** 可変按長遊択フィルクを備えるとともに収算3の可受故 自配所定改長の光信号を受信処理する受信処理手段と、

市記第1ないし第3の可変波長沿択フィルタのうち少な くとも1つは、欝水項18または醋水項19に配位のス ペクトルモニタであって、 ELSINT.

前記第1ないし第3の可要改長選択フィルタのうち少な とはスペクトルモニタとして使用するかを制御する違択 くとも1つを可変故長選択フィルタとして使用するかま 別御手段とをさらに備え、

前配第1ないし第3の可変改長選択フィルタのうち少な くとも1つは、可変波長譜択フィルタとスペクトルモニ 9 としての機能を兼ね備えることを特徴とする分核・得

発明の詳細な説明】

|発明の属する技術分野| 本発明は、光通信ネットワー りに使用される光通信機器において、温度変化や超年変 Pなどによっても所留の波長の光信号を選択することが できる可変改長離択フィルタおよびこの可変被長輩択フ イルタを使用した分岐・挿入装置に関する。将来のマル チメディアネットワークの情報を目指し、超長距離でか つ大容量の光通信装置が要求されている。この大容量化 を実現する方式として、該長分割多蓋 (Wavelength-div ち式が、光ファイパの光帯域・大容量性を有効利用でき こ、光通信ネットワークにおいては、ネットワーク上の 各地点において必要において光信号を通過・分岐・抑入 する機能、光伝送路を選択する光ルーティング、クロク コネクト機能が必要である。このため、光信号を通過・ sion Mutiplexing, 以下,「WDM」と略配する。) るなどの有利な点から研究開発が造められている。特

9 DM装置と任意放長の光信号を分岐・挿入することがで きる任意波長型のOADM数屋がある。一方、音響光学 して、選択する数長が固定であるファイバーグレーティ ングと異なり、任意に波長を選択することができる。さ ちに、可変波長遊択フィルタでもあるので、婚局間にお いて光信号を分岐・挿入する局であるトリビュータリ局 5. このような理由により、AOTFを使用したOAD exer) (以下、「OADM」と略配する。)装置が研究 関発されている。このOADM装置は、固定彼長の光信 Bのみを分岐、挿入することができる波長固定型のOA チューナブルフィルタ (Acousto-Optic Tunable Filte r) (以下、「AOTF」と略配する。) は、遊択する 彼長の光のみ抽出するように動作するため、AOTFを 通過する光信号に対する数長特性はフラットである。そ における波長選択フィルタとしても使用することができ M装置が研究開発されている。

ナニオブ酸リチウムの基板に2本の光導波路201、2 0.2を形成する。これら光導波路201、202は、互 いに2箇所で交叉しており、これら2つの交叉する部分 [従来の技術] 図20は、従来のAOTFの構成を示す 図である。図20において、AOTFは、圧噬作用を示 に偏光ピームスプリック (Polarization Beam Splitte r) (以下,「PBS」と略配する。) 203, 204 が数けられている。

Transducer) (以下, (1DT, と略配する。) 205 2本の光導波路201、202上には、金属膜のSAW ガイド206が形成されている。このSAWガイド20 にRF信号を印加することによって発生する弾性表面波 6には、協を交互にかみ合わせた電極 (Inter Digital

[0003]また、2つの交叉する部分の間において、

(Surface Acoustic Nave) が伝搬する.

ち、この国折率の周潔的な変化と相互作用をする波長の [0004] このAOTFに入力する入力光は、TEモ ードとTMモードとが混在した光であるが、PBS20 3によってTEモードとTMモードに分かれて光導波路 F信号を印加することにより弾性表面波がSAWガイド 206に沿って伝路すると、SAWガイド206と交叉 している部分において2つの光導波路201、202の 201、202を伝搬する。ここで、特定の周波数のR て、この入れ替わった光は、PBS204によって道行 方向が変わり、相互作用をした該長の光のみが、分岐光 として選択され、相互作用をしなかった故長の光は、透 田野単は、周期的に変化する。このため、入力光のう 光のみTEモードとTMモードとが入れ替わる。そし

[0005] 一方、挿入される挿入光も回復に、PBS 203によってTEモードとTMモードとに分かれて光 尊政路201、202を進行し、弾性数画波と相互作用 **高して出力光となる。**

AOTFは、RF信号の周波数に応じた液長の光のみを **群択して分岐させることができ、さらに、このRF信号** の周波数を変化させることによって選択される光の波長 と変えることができるから、可変数長選択フィルタとし 行方向が変わって様入され出力光となる。このように、

(通過) する本体部分をAOTFまたはAOTF部と称 し、この本体部分に光を分岐・椰入(通過)させるため [0.006] なお、本明細盤において、図20に示すニ の周辺装置を付加し、これら全体を指すときは、可変液 は、このAOTFをOADM装置に使用した発明につい ナブ酸リチウムの基板上に形成された光を分岐・挿入 長選択フィルタと称することとする。また、AOTF は、任意故長の光を分岐・挿入することができるから、 OADM装置に使用することができる。本特許出願人

て特徴平10-090383号として既に出版してい

に示すOADM装置は、8つの設長の光信号を分岐して 首号を受信処理する各構成は、各々同一であるので1つ [0007] 次に、この来公開である特徴平10-09 0383号に記載されているOADM装置について説明 する。図21は、図20に示すようなAOTFを用いた OADM数盤の第1の基本構成を示す図である。図21 受信処理することができ、8 つの波長の光信号を生成し て得入することができる場合を示している。ここで、光 い。また、光信号を生成する各構成も、各々同一である ので1つの構成を示し、残りの構成は、省略して図示し の構成を示し、残りの構成は、省略して図示していな

この分岐光信号は、光を増幅する光アンプ217によっ 210によって分岐したすべての夜長の光信号が含まれ [0008] 図21において、WDM光信号は、AOT F部210に入力され、AOTF部210に印加された RF信号の周波数に対応する故長の光信号が、AOTF の1×8光カプラ218によって分岐光信号は、8つに が配されて分岐し、AOTF部219に入力する。した がって、分配された分岐光信号の各々には、AOTF部 ている。このためAOTF部219によって、光受信機 220が受信処理する故長の光信号のみが退択され、光 て増幅された後、1×8光カプラ218に入力する。こ 第210の分岐ボートから分岐光信号として分岐する。

「LD」と略配する。) 211は、個入すべき光信号の [0009] 一方、樺入される梅入光信号は次のように 投長に対応する彼長のレーザ光を発光し、挿入する光信 Bの数だけ、図21では、8つ用意されている。これら 8 つの L D かちの アー デ 光 片、 8 × 8 光 カ ブ ア 2 1 2 に 入力する。B×8光カブラ212は、Bつの改長の光を 合設し、この合該した光を8つに分配して分岐する。分 して生成される。光道となるレーザダイオード(以下、 受信機220により受信処理される。

OTF部214に入力する。AOTF部214は、8つ の故長の光が各重する光の中から挿入光信号に使用した。 **岐した光は、光アンプ213によって増幅された後にA** い彼長の光を選択して出力する。AOTF部214によ この8×1光カプラ216は、各談長の光信号を合政し で挿入光信号を生成する。生成した挿入光信号は、AO h、光信号となり、8×1光カプラ216に入力する。 って遊択された光は、光変顕勝215によって変闘さ

10が所望の波長の光信号を分岐するだけでなく、分岐 F 節210によって挿入され、分岐しないで通過するW [0010] 梅入光信号は、上述のようにAOTF部2 した放長と同一の数長の光信号を挿入するので、AOT DM光信号とともにAOTF部210の出力ポートから WDM光信号として出力される。このように、AOTF ま、OADM装置のWDM信号を通過・分岐・挿入する 部分、挿入光信号を生成する部分および分岐光信号を受 FF部210に挿入ポートに入力される。 信処理する部分に使用される。

[0016] る。図22に示すOADM装置は、8つの放長の光信号 していない。また、光信号を生成する各構成も、各々同 ーであるので1つの構成を示し、残りの構成は、省略し C図示していない。さらに、図21と同一の構成につい [0011] 図22は、図20に示すようなAOTF部 を分岐して受信処理することができ、8つの彼長の光信 ここで、光信号を受信処理する各構成は、各々同一であ るので1つの構成を示し、残りの構成は、省略して図示 P用いたOADM装置の第2の基本構成を示す図であ **号を生成して挿入することができる場合を示している。**

[0012] 図22において、WDM光信号は、光カブ する。そして、この1×8光カプラ218によって8つ 7230に入力され、この光カプラ230によってWD M光信号は、2 つに分岐する。分岐したWDM信号の一 bit、AOTF部231に入力し、他方は、光アンプ2 17に入力する。この他方のWDM光信号は、光アンプ 217によって増幅され、1×8光カプラ218に入力 のAOTF部219によって、光受信限220が受信処 理する数長の光信号のみが選択され、光受信機220に に分配されて分岐し、AOTF部219に入力する。 では、同一の符号を付し、その説明を省略する。 こり受信処理される。

[0013] -方, AOTF第231に入力したWDM トに出力する。したがって、AOTF師231によって る部分のAOTF #219と同一の光信号であってWD の光信号であってWDM光信号の函数(音数)のチャネ **ルの光信号を選択し、何処にも接続していない選択ポー** BRされた波長の光信号は、捨てられる。AOTF部2 りする。このAOTF部232においても、受信処理す 光信号は、受信処理する部分のAOTF部219と同一 3.1を通過したWDM光信号は、AOTF的2.3.2に入 4光信号の奇数 (函数) のチャネルの光信号を選択し、

寺崩2000-241782

C、AOTF部232を通過したWDM光信号は、光カ 可処にも接続していない選択ポートに出力する。そし

C接続に接続したのは、AOTFの該長週択特性の幅が D. 8 n m 関隔の波長の隣り合う光信号を1つのAOT こで分岐しようとすると、クロストークが発生してしま うためである。このため、1段目のAOTF部231に おいてWDM光信号の函数(奇数)番目の光信号を遊択 させ、2段目のAOTF部232においてWDM光信号 こができる程度にクロストークを減少させることができ 【0014】ここで、AOTF部231、232を2段 の奇数 (興数) 番目の光信号を遊択させて、受信するこ 広く、「ITU-T G. 692勧告」で規定される 77233に入力する。

[0015] また、挿入される挿入光信号は、図21と 1様に生成されるので、その説明を省略する。生成され と挿入光信号は、光カプラ233に入力され、AOTF 第231およびAOTF部232を通過したWDM光信 **导と合該され、WDM光信号として光伝送路に送出され** 5. このように、AOTFは、OADM装置のWDM信 导を通過・分岐・挿入する部分、挿入光信号を生成する 5分および分核光信号を受信処理する部分に使用され

「発明が解決しようとする課題」ところで、AOTF

3号を印加した場合に1℃温度が上昇すると選択波長が t、上述のようにRF信号の関節数に応じた波長の光の みを選択して分岐させることができるが、選択談長に対 する温度依存性が高い。具体的には、同一周波数のRF 0. 8nm (100GHz) 変化する。

た、OADM装置に使用されるAOTFをすべて同一温 [0017] このため、AOTFを使用したOADM装 型において、0.8nm関隔で被長が配置されているW **対し隣の故長の光信号を選択してしまい問題である。ま** 実に管理することは難しいことから、同一波長を選択す 5ためにすべてのAOTFに同一周波数のRF信号を印 11しても同一波長の光信号を選択できないという問題が DM光信号では、選択しようとしている波長の光信号に

[0018] さらに、このRF信号によって選択される 皮長は、AOTFの製造にともなう素子のパラツキや径 ことによって制御していることから臨波が変化すると選 F変化などにも敏感であるという問題もある。また、上 ドとTMモードとに分離し弾性表面波と相互作用させる EのようにAOTFにおける数長選択は、光をTEモ-**れされる数長が変化するという問題がある。**

[0019] さらに、AOTFは、印加するRF信号の 問題もある。このことは、図22のようなOADM装置 においてAOTFによって選択ポートに出力される光の (力強度によって選択される光の強度が変化するという

を起こし、特定の彼長のみが各モードが入れ替わり、造 50

ることができる可変欲長遠択フィルタを提供することを 目的とする。 請求項14に記載の発明では、AOTFで ても所定設長の光信号を充分に選断することができる可 [0020] そこで、請求項1ないし請求項13に記載 の発明では、AOTFで使用することに好適な、倡賞変 化や経年変化などが生じても所定数長の光信号を選択す 使用することに好道な、温度変化や軽年変化などが生じ 変変長選択フィルタを提供することを目的とする。

ィルタを利用することによってOADM装置などに利用 [0021] 請求項15ないし請求項17に配載の発明 信号を分岐・挿入することができるO A DM装置を提供 **することを目的とする。請求項18、19に配載の発明** では、請求項1または請求項2に配数の可変変長選択フ [0022] 請求項20に記載の発明では、請求項1ま では、温度変化や器年変化などが生じても所定数長の光 たは請求項2に記載の可墜液長選択フィルタを利用する ことによってスペクトルモニタの機能を兼ね備えたOA されるスペクトルモニタを提供することを目的とする。 DM装置を提供することを目的とする。

は、AOTF部10、光効度検出手段11、最大値料別 14から構成されている。ここで、AOTF部10と光 9, 10) 図1は、請水道1, 2, 3, 9, 10に配做 手段12、周波数制御手段13およびRF信号発生手段 治度検出手段 1.1 との間にある破線で示した第3の陽光 F段18は、請求項10に配機の可坚故長選択フィルタ の構成要件であり、請求項1,2,3,9に記載の可変 [0024] 図1において、本可変改長遊択フィルタ **課題を解決するための手段】 (請求項1,2,3,** の発明の原規構成を示す図である。

18号を合変するとともにRF信号に対応した改長の光信 RF信号の周波数に応じて特定波長の光信号を分岐およ このAOTF部10は、請水項1,2,3に配載の可変 15号をTMモード光とTEモード光とに分岐する第1の 個光手段と、分岐したTMモード光を導致する第1の光 [0025]まず、請水項1に記載の可変液長温択フィ **ルタの原理についてQQ町する。入力光信号は、印加する 抜美遊択フィルタにおいて、具体的には、受光した光信 身と挿入すべき光信号とを合放するとともに合放した光** 導波路とTEモード光を導放する第2の光導液路とにR F信号を印加するRF信号印加手数と、このRF信号を U挿入することができるAOTF部10に入力される。 安長道択フィルタの構成要件ではない。

号と他の改長の光信号とに分岐する第2の届光手段とを

(0026]この第1および第2の光導設路に印加され た、AOTF部10によって選択された光信号は、その 光強度を検出する光効度検出手段11に入力し、光強度 RF信号発生手段14は、最大値判別手段12および周 るRF信号は、RF信号発生手段14によって発生し、 後出手段11の出力は、最大値判別手段12に入力す 女教制御手段13によってその周波数が制御される。 る。一方、AOTF部によって選択しなかった光信号

は、AOTF部10から光伝送路に出力光信号として送 [0027]この最大値判別手段12は、RF信号の属 度を受信して、所定設長の光信号に対する光強度の最大 玄数を変えながら光強度検出手段11から光信号の光強

直を利別し、この最大値を与えるRF信号の周波数を周 るが、WDM信号の場合には、ある関値以上の極大値の 数と所定該長の光信号のチャンネル(以下、「ch」と 略記する。)数とを対応させて判別する。例えば、所定 **安長の光信号がch3である場合には、3番目の極大値** は、光伝送路中に1波しかない場合は、容易に判別でき 按数制得手段13に出力する。この所定被長の光信号 N所定該長の光信号の極大値である。

[0028] 周弦数制海手段13は、所定設長の光信号 に対して光短度の最大値を与える周波数のRF信号を発 生するようにRF信号発生手段14を制御する。このよ うな情成の脚木項1に配数の可変波長温択フィルタにお いては、最大値判別手段12によって所定波長の光弛度 が最大値となるようにRF信号の周波数を制御する。こ のため温度変化などにより特定波長を分岐・挿入するR F信号の周波数がずれたとしても補償されるので、常

複数を探すための光信号の所定波長とは、同一の波長で も異なる波長でもよい。後述するように、RF信号の周 数数と選択談長との関係は、環度が変化しても常に一定 の関係があるから、所定設長を選択するRF信号の周波 数が判れば、特定該長を選択するRF信号の周波数も判 るからである。この場合には、風波数割御手段13にお いて所定波長を選択するRF信号の周波数と特定波長を [0029] なお、可髪液長遊択フィルタによって遊択 **する光信号の特定放長とそのために適正なRF信号の周** [0030] 次に、請求項2に配載の可要被長温択フィ に、特定設長の光信号を分岐・挿入することができる。 B収するRF信号の周波数との対応付けを行う。

ラクの原理について説明する。 貸水項2に配数の可変姿 長遠収フィルタにおいては、上近の最大値判別手段12 は、RF信号の周波数を第1の周波数関隔で変えながら C、この所定該長の光信号に対する光弛度の第1の最大 光強度検出手段11によって所定波長の光信号を検出し 直を判別する。さらに、この第1の最大値を与えるRF

皮数をその第1の関液数関隔より狭い第2の周波数関隔 で変えながら光効度後出手段11によって所定波長の光 2の最大値を判別する。そして、この第2の最大値を与 250を校出して、所定欲長の光信号に対する光弛度の第 えるRF信号の周波数を周波数副御手段13に出力す [0031] なお、他の構成は、請求項1に記載の可変 5. このように初めにRF信号の周波数を広い国隔で変 とさせて所定該長に対する最大値を大條把に探す。 その 後、その最大値を与えるRF信号の周波数に対して、前 後の周波数範囲で、RF信号の周波数を狭い関隔で変化 か、請求項2に記載の可変液長選択フィルタは、請求項 1に記載の可変波長階段フィルタに較べより速くしかも より正確に最大値を利別することができるから、より遊 くしかもより正確に特定改長の光信号を選択することが **仮長選択フィルタと同一であるので、その説明を省略す** させて所定該長に対する最大値を正確に探す。このた

ッタの原理について説明する。請求項3に記載の可変徴 長遠択フィルタは、開水項1に配載の可変数長遠択フィ こ、周波敷制御手段13は、この特定液長の光信号にお する光効度が最大値となるようにR F 信号の関核数を割 [0032] 次に、請水項3に記載の可敷設長選択フィ **ルタにおいて、特定該長の光信号の諸択を変更する度**

[0033] このように特定改長の光信号を選択する度 こ、特定波長の光信号を選択するR F 信号の関波数を探 すから、温度変化などによって特定液長を選択するRF 号を選択することができる。次に、請求項9に記載の可 変数長端択フィルタの原理について説明する。 請求項9 為に第2のRF信号を印加する第2のRF信号印加手段 **11号の周波数がずれたとしても、正確に特定数長の光信** こ記載の可変徴長選択フィルタにおいて、AOTF部1 0は、RF信号印加手段を第1の光導波路に第1のRF 背号を印加する第1のRF信号印加手段と第2の光導変 1、それら第1のRF信号印加手段と第2のRF信号印 **河手段とに異なる周波数のRF信号を供給するように得** とで構成する。これに対応してRF信号発生年段14

に探すことができる。そのため、請求項10に配載の可 監弦長譜択フィルタは、正確に特定数長の光信号を譜択

fることができる。

9 |0034|| なお、他の構成は、請水項1に記載の可愛 **女長遠沢フィルタと同一であるので、その説明を省略す** 以明したように、TEモードとTMモードとに分かれて D光を遊収する。このとき、TEモードをTMモードに 5。一般に、AOTFは、【従来の技術】の項において **光導波路を連行し、弾性表面波と相互作用を起こし、特** 宝波長の各モードが入れ替わることによって、特定波長 Aれ替える最適なRF信号の周波数とTMモードをTE E─ ドに入れ替える最適なR F信号の周波数とは、互い (0035) このため、請求項9に記載の可製液長遊段 50 水項6に記載の可愛設長遊段フィルタに共通な事項につ

フィルタの情成とすることにより、各モードに対し最大 直判別手段12において個別にRF信号の周波数を変化 させることができ、その結果に張るいて各モードに対し 請求項1に記載の可変数長選択フィルタに数ペより正確 4なる周波数のRF信号を印加することができるから、 こ特定核長の光信号を選択することができる。

時間2000-241782

8

「ルクの原理について説明する。請求項10に記載の可 個号印加手段を第1の光導波路に第1のRP信号を印加 **する第1のRF信号印加手段と第2の光導波路に第2の** RF信号を印加する第2のRF信号印加手段とで構成す 5。これに対応してRF信号発生手段14は、それら第 のRF信号印加手段と第2のRF信号印加手段とに異 [0036] 次に、請水項10に配載の可変設長選択フ g液長遊択フィルタにおいて、AOTF部10は、RF

[0037]また、上述したようにAOTF部10と光 5。この第3の偏光手段18は、AOTF部から選択し 当度検出手段11との間に第3の偏光手段18を設け なる周波数のRF信号を供給するように構成する。

C出力される光信号をTMモードとTEモードとに分岐 して光強度後出手段11に出力する。これに対応して光 独度検出手段11は、第3の偏光手段18から出力され 5 TMモードの光強度を採出する第1の光強度検出手段 と第3の個光手段18から出力されるTEモードの光強 質を検出する第2の光強度検出手段との2つの光強度検

[0038] なお、他の構成は、糖水項1に配数の可愛 **安長遊択フィルタと同一であるので、その説明を省略す** 5. このように構成することにより、TMモード、TE モードの名モードに対し個別に光強度後出手段 1.1を借 えているので、TEモードに対し最適なRF信号の周弦 S-とTMモードに対し最適なRF信号の周波数とを独立 H手段で構成する。

は、糖水項10に配数の可敷液長選択フィルタが有効で [0039] 一方、母光がゆっくり回転している場合に bるが、最適なRF信号の周波数を探すための時間より SモードとTMモードとを分離して各光強度を貸出して 最適なRF信号の国政数を探していたのでは、個光の回 b.高速に偏光が回転している場合には、上述のようにT

1数と相互作用をして出力光信号として光伝送路に出力 0040] ここで、請求項1, 2, 3, 9, 10に配 弦の可変波長遊択フィルタにおいて、挿入すべき挿入光 3号がある場合には、挿入光信号もAOTF部10に入 りされ、AOTF部10においてRF信号による弾性表 変数長階択フィルタの方が有利である。

尚に追随できない。この場合には、請水項9に配数の可

(額水項4ないし間水項6) 初めに、請水項4ないし間

信号の周波数の前後の周波数範囲においてRF信号の周

6

冷闘2000-241782

2

 6. 10 04 2] このように、AOTFは、RF指号の展験 校5回一の場合において、その歴史が変化すると記解策 民も、変化する。上送したように、TOの歴史を記した 10 0 8 mat/12部で表現、メフトする。しか、 21.5件 ように指数とと連邦が20巻は、歴史版に対 して、正でもる。14 なから、単位民 に係の原数策化に対

女が制御される。

での株式の場合であってあったがあったが、 10046日とでて、基準節号は、図4(s)と示すよ りに、32歳の2000円無貨券の信号検索器から開たできた。 21に、32歳の200円無貨券の信号検索器から開たできた。 21を表するできた。 であってディケルが、以下、たか」と概念であった。 のが確認を表に、の表現を含む。もちか、によりの が知の検索を成にしておりに高部順号を検察できた。

た、基礎信号は、図4(b)に示すように、32歳のW、 DM光信号の信号を展示から離れた位置であって。b) の外側の姿長(第1の基礎信号)とにあるのか個の姿 長(第2の基準信号)とに22配置される。

100471 この基準指令ともに入り技術を付け、前か する下に着やの課業に応じて特定性の任命を選択 するとができる人の下断りのに入り合わる。この り下断りに、様々が、は、様々がは、またが、は、 を同様であるできるのでは、様々が、この人の下 時100第1はよび第2の美域を指すのは、本体が、 事業生態のよれ、解析が算年のことでものます。 [10 44] は、AOTF 2010によって分配した。 1941、直面報告を他忙する面部を検討することが 力される。一方、AOTF 2010とうで活躍しなからだ 信号は、AOTF 2010とからに高温を出かるでき に対象さる。この基面を確認をはいます。 に数数字を表してして下降のからできます。 に数数字を表してしているできます。 なを表えながる面形を始ます。 14年の分数字を表しているで表する。作者のの表す。 14年の分数字を表しているで表する。で語の対象 なる表えながる面形を出来る。 14年の分数字を表しているで表する。で語の対象 なる表えながる面形を出来る。 14年の分数字を表しているで表する。で語の対象 としてあったで写像を表現を表します。 としてあったで写像を表現を表します。 を見るのを表としているで表す。

る。 「10043」このよう水路点の路水場よに屋路の可収益 足型形フィルタにおいては、密路路等手段23によっ て REMPのの原数を表面を発出手段23によっ を始まするすではたせる。そして、原数路部等を2 の 3は、裏部所参加手段21から出力を当力を当力を REMPを202を表皮を表皮を2020と (1000日) この海外が出来、基理用や少成者、(1)の 上グレコマカルを増やは、単位化ド 信号の関係を に対する選択業長度にの信息性とはき、その語も 選払よび、日のの形をした。下信号の国際を上面部的 の液化の過去り、そして、この無理が表皮の別 係を投資さ、そして、この無理が表皮の別 を提供する。下に等の可能能も高ましまり。 では、基本のの一般である。 (100日) は、基本の場合の主体との100円、を 100日 は、基本の場合を と基準的であるとはできる。 (100日) は、基本の場合を と基準に対するととができる。 (100日) は、基本の場合は、国本(日本)の表対で と基準的であるとのできます。 と基準に対して、第二の一般では、200円である。 と基準に対して、第二のの場合には、第一のの表型には、 と基準にのは、第二のの場合には、第一のの表型には、 と、第二の数との数、第二の場内は中の数様と、 3.2の程との数まに使用のる機能と、 3.2の程との数まに使用のる機能と、 3.2の程との数まに使用のる機能と、 3.2の程との数まに使用のる機能と、 3.2の程との数まに使用のる機能と、 3.2の程との数まに使用のる機能と、 4.6のとの。第二のの場内は中の表型と、 4.6のとのとのと、 第二のの機能と、 4.6のとのと、 第二の程との数まに使用のる機能と、 4.6のとのと、 第二ののと、 4.6のとのと、 第二ののと、 5.0のと、 5.0のと 5.0のと

5日を含む光信号となる。

きる。 [0052] こうしてある温度におけるRF信号の周波 80 数と温安徴長との陽磁が40回れるので、温度整化など

によりを検索を表が、多いようで、自分のように、自分の単数がすったとしてものが実施を必要を受けるという。 も、大に、国内が自己に関の可能を発展でします。 の面についての呼う。 は本点では同かの事態を提出アイルタの カイルタは、「国外ならに関係の可能を発出アイルター カイルタは、「国外ならに関係の可能を発出アイルター」

~1490nm), SAYK (1490nm~1530 ットワークの光伝送路に配置される中様光増経器によっ **近送する変長帯域に応じて、S+パンド (1450nm** nm), M/YF (1530nm~1570nm), L ベンド (1570nm~1610nm) およびし+バン k (1610nm~1650nm) がある。これら各バ 56、この光増幅器の利得特性は、パンド全体に亙って平 田な利得特性ではなく、各パンドの境界付近において利 みが急激に減少する。そのため、各パンドの境界付近の 数長には光信号を配置しないので、ここに基準信号を配 **食することにより、基準信号をこれを使用する可変欲長** 数択フィルタだけにどどめ、他の可能変更選択フィルタ に影響しないようにすることができる。特に、光通信本 (基準債号は、増幅されないので、この可変液長選択フ (ルタを使用したOADM装度だけに基準信号をとどめ 先通信ネットワーク内に送出しないようにすることがで [0053] 光通信ネットワークにおいては、光信号を ンドに応じて光信号を増幅する光増幅器が使用される

(10054) 次に、指本項もに定義の可度表表現アメーシの原金についた関サラ、国民は、策労員にに関サの関サの原理機能を介置である。国のは、ASEの組みとWDの基準を予定である。国のは、ASEの組みに、本の資金機能を示す宣である。国のは、ASEの組みに、本の資金機能を示す宣うが、表現機能等のように対する。ACTF能10、スペクトルモータ31、減差機能30、ACTF能10、スペクトルモータ31、減差機能30、AGTF能10、スペクトルモータ31、減差機能30、Manual Manual M

[10.67] AGTT # 80 10.12 本の課長であった業 前911、大阪中の選長におび会議権とを 下がったペクトルデージョニに入り合わる。なお、の ド部・ロンドで開ビしたで選択に大きの事業を分乗され年の 11.5人力をも始係していては、協立でき。最早の 11.5人力をも始係していては、協立でき。最早の 20.3 にぶする本語サルの業を分娩させない可能 でものよびを振躍を登集した。8.8 のうらいですかめ またり発生も表現の高度的のド間を分裂させない可能

スペクトルモータ 3 1からの出力によってんち生の政策 を指出する。 原知の実施ができ得をよんで下部 10 でに回かさとそれたができ渡れる。 京都経れたり ので、図をにデオンド、選択された部分のAEDグ 地変が扱ってが高く作り、「「「の」の「の」と「の」の「の」と でしてが出する。 この事を表表的研究を とによっては出する。 この事を表表的研究を をによっては出来を表との原本を特別する。

 (1009) コンカンに成れるとこにより、から順度 に対する下便のの解析と確定性との関係があっているで、 はいするで、個質的などにより特定性を認けると下 信命の限度がすれたとしてもの格度を認けると下 が対することができ、本に、観り間に関いる関係を が対することができ、本に、観り間に関いる所 可「EEEの学のの展展について使所する。図7は、開末 項1下EEの学のの展展について使所する。図7は、開末 項1下EEの学のの展展について使用する。図7は、開末

10.00 F 部10、スペラトルモニタ11 開放機関等 発える254K 日前外型よる454K 所名から 海が振り込みに関係が出来さる上がよる754K から を分析を登れているする454K でした。上がまる人の下部10.5A 力がも、ころんの下部10.00 I 12 M が 1 に関係の をしての下部10.00 I 12 M が 1 に関係の をしての下部10.00 I 12 M が 1 に関係の をしての下部10.00 I 12 M が 1 に関係を をしているが、1 に関係を主命をしている。 またして大や関係が開発する2 としに関ルている。

うにch32の外側の波長に1つ配置してもよい。ま

女長における光強度とを受信する。

[0062] WDM光信号の各chの改長が判っている ので、スペクトルモニタ41の出力からどのchがAO る。こうして周波数倍算手段43は、判別された1組の RF信号の函数数と遊択数長とに基づいて可変数長道数 フィルタによって選択される光信号の液長数とRF信号 FF部10によって選択されたか判別することができ の周波数との関係を演算することができる。

NC対する選択改長変化の値を配信しておき、その概念 【0063】この演算方法は、単位RF信号の周波教変 の値および1組の判別されたRF信号の周波数と選択波 長の波長との値から、RF信号の周波数と選択波長との 類係を演算する。このように構成することにより、ある 型度におけるRF信号の周波数と選択波長との関係が判 るRF信号の周波数がずれたとしてもその特定波長の光 別されるので、遺痍変化などにより特定数長を選択入す **自身を選択することができる。**

女するとともに合改した光信号をTMモード光とTEモ とを鍛えて情成され、第1のRF信号の周波数および第 [0064] (請水項8) 請水項8に記載の可変数長道 Rフィルタは、受光した光信号と挿入する光信号とを合 一ド光とに分岐する第1の個光半段と、この第1の個光 F段によって分岐したTMモード光を導後する第1の光 **鼻波路に第1のRF信号を印加する第1のRF信号印加 手段と、第1の陽光手段によって分岐したTEモード光** を導設する第2の光導液路に第2のRF信号を印加する 第2のRF信号印加手段と、第1のRF信号を印加され た第1の光導被路と第2のRF信号を印加された第2の **総信号と分岐すべき光信号とに分岐する第2の區光手段** 2のRF信号の周波数とに応じて特定被長の光信号を選 **糸導数路とからの光信号を合数するとともに送出すべき**

[0065] 上遠したように、TEモードをTMモード に入れ替える最適なRF信号の関波数とTMモードをT Eモードに入れ替える及遊なRF信号の周波数とは、互 いに異なるが、このような構成とすることにより、TE モード、TMモードの各モードに対し異なる周姿数のR F信号を印加して細かい関整をすることができるから、 王磯に特定波長の光信号を分岐、挿入することができ

1および請求項12は、RF信号の安定化に関する技術 で以下その動作は、トラッキングと称する。後に述べる スキャンニングと区別するため、スキャンニングとトラ に、RF信号の周波数を第1の周波数間隔で変えながら 先独度検出手段によって所定波長の光信号を検出し、そ の光強度が最大となる第1の最大値を判別する動作をい |0066| (請水項11および請水項12) 請水項1 ッキングについて定義する。スキャンニングとは、光強 度の最大値を与えるRF信号の周波数を判別するため

【0067】トラッキングとは、前後の周波数節囲(± akHz)においてRF信号の周波数をその第1の困波 数関隔よりも狭い第2の周波数関隔で変えながら光強度 食出手段によって所定該長の光信号を検出し、その光強 質が最大となる第2の最大値を判別し、その第2の最大 **省を与えるRF信号の周波数を周波数制御手段に出力す** る動作を定期的に行い、協度変化や基年変化など周囲の 環境が変化し、可愛彼長選択フィルタ(AOTF)の特 生変化により第2の最大値を与えるRF信号の周波数が 変化しても、追従することのできる動作をいう。

[0068] 図8は、請求項11, 12に配載の発明の 原理構成を示す因である。 なお、図8は、請求項1を基 本とした財水項11に配数の発明の原理構成を示す固で 最大值判別手段12、周波敦制御手段13、重量手段5 トラッキング半段52およびRF信号発生年段54 から構成されている。なお、請求項1と同一の構成につ あり、この場合について以下に説明し、請求項4、6、 は、その説明を省略する。図8において、本可愛故長道 Rフィルタは、AOTF部10、光強度検出手段51、 7、8を基本とした酵水項11に配数の発明について

の光強度を検出する光強度検出手段51に入力し、光強 ラッキング手段52に入力する。一方、AOTF部によ って遊択しなかった光信号は、AOTF部10から光伝 h、このAOTF部10によって選択した光信号は、そ 変検出手段51の出力は、最大値判別手段12およびト [0069] 入力光信号は、AOTF部10に入力さ いては、同一の符号を付し、その股明を省略する。 **各路に出力光信号として送出される。**

によって発生し、トラッキングを行う場合には、RF信 手段50によって重畳される。また、RF信号発生手段 導後路に印加されるRF信号は、RF信号発生手段54 時に10kHzから1MHzの函数数の変調信号が重量 54は、最大位利別手段12、周波敦賞算手段13およ びトラッキング手段52によってその周波数が制御され [0070] このAOTF部10の第1および第2の光 8

可寮徴長過択フィルタである。

海する。そして、トラッキング手段52は、光弦度換出 手段51によってAOTF部10か5分核して出力され [0071] 最大値判別手段12の出力は、周波数制導 うに、特定液長を選択するようにRF信号の開放数を割 5光信号からRF信号に重要された変調信号を検出して **新定数長の光信号の光独度が最大値に維持されるように** 手段13に入力され、精水項1の原理説明で説明したよ RF信号是生手段54を制御する。

[0072] このように構成することにより、請水項1 |に記載の可愛該長道択フィルタは、一度、特定故長の れ、歳符される。さらに、トラッキングのための変調信 トラッキングによって最適なRF信号の周波数が配御さ 代信号を選択するRF信号の周波数が特別された後は、

号は、10kHzから1MHzの周波数のいずれかの周

20

習信号を発生させても、高速な変調、同期終波ではない 号は、10kHz以上とするので、このABC回路の変 関信号と違同することがない。一方、トラッキングのた **かの変制信号は、1MHェ以下とするので、例えば、R** F信号発生手段54内におけるPLL回路の周改数デー タ を正弦波となるようにC P Uによって制御してその変 (ABC) 回路における光信号には既に1kHzの姿刻 言号がかけられているが、トラッキングのための変闘信 E数とする。LN変鋼器の可変パイアスコントロール

イルタの原理について説明する。 請求項12に記載の可 変数長週択フィルタは、彼長分割多重方式の光信号を伝 3十る光伝送路に接続され、可変長選択フィルタは、請 クキング手段によって制御されるRF信号発生手段が発 主するRF信号の周波数は、改長分割多重方式の光信号 別隔に対応するRF信号の国鉄数の範囲内で変化するよ [0073] 次に、請求項12に配載の可登證択該長フ *項11に配載の可要該長³銀ワイルタであって、トラ から、CPUの負担となることがない。

8 のための資間信号の周波数を大きく振ると隣接するch に対するRF信号の周波数の遊は、90kHzであるか 数の可変数長選択フィルタの間度を同一に刺御する温度 こ影響を与えてしまう。しかし、このようにすることに 8 nm関隔のWDM光信号の場合では、隣接するch関 長準択フィルタは、同一基板上に複数形成され、この複 別算手段をさらに備えて構成され、可変長違択フィルタ が、請求項1、4、6、7、8のいずれか1項に配数の [0075] (開水項13) 請本項13に記載の可変数 5. 他のchに影響を与えることがない。例えば、0. ら、±45kH2以下の周波数でトラッキングを行う。 より、大きく外れた周波数が印加されることがないか

0076] OADM装屋に使用されるAOFTは、従 #個別に温度制御を行っているが、すべてのAOFTを 1℃単位で同一温度に制御することは困難をともな う。また、OADM装置の動作を保証するために広い温 度範囲、例えば、0℃ないし60℃に至ってAOTFの 国度を正確に制御することは困避を伴う。しかし、AO FFを同一の基板上に形成することにより、降り合うA OTFをほぼ阿一の温度に制御することができ、しかも AOTFの特性もほぼ同一にすることができる。そのた め、まず、精末項1ないし簡末項12のいずれか1項に 号を分岐・博入できるようにしてから、他のAOFTを 動作させるようにすれば、他のAOFTにおいても所望 [0077] また、請求項1、4、6、7、8のいずれ 兄様の可変数長選択フィルタによって所留の数長の光信 の変長の光信号を分歧、棒入することができる。

8 ットワークの光伝送路に接続しないで、所望の数長の光 >>1 項に記載の可愛数長道択フィルクの出力を光通信ネ

参照2000-241782 19を選択できるか否かの旗靱専用とし、他のAOTF ・実際の運用用とすれば、関った数長の光信号を選択する

核皮を示す因である。なお、因のは、精水項1を基本と (請水項14) 図9は、請水項14に記載の発明の原理 - た請求項14に配載の発明の原理構成を示す図であ 1、この場合について以下に説明し、請求項4、6、 1、8を基本とした翻水項14に配数の発明について ま、その説明を省略する。

ま、(リジェクト光の光強度/入力光の光強度)をdB Dに示すようにAOTFによって遊択する光の強度であ 5リジェクションレベルは、RF信号の入力強度に依存 .. 特定の入力独度の場合に極大値になる。なお、この **寺性は、RF周波数を変化させてもほぼ同様の特性とな** [0078] 図10は、RF信号の入力強度とリジェク JBm単位で表示したRF信号の入力強度である。図1 単位で表示したリジェクションレベルであり、複軸は、 ソョンフペケカの国体を示す図である。図10の凝粒

[0079] 図9および図10において、本可変放長型 別御手数63およびRF信号発生手段64から構成され 發大值判別手段12、強度最大值判別手段62、周波数 Cいる。なお、請求項1と同一の構成については、同一 Rフィルタは、AOTF部10、光強度検出手段61、 の符号を付し、その説明を省略する。

[0014] トラッキングをかける場合にトラッキング

整検出手段61の出力は、最大値判別手段12および強 変最大値判別手段62に入力する。一方、AOTF部に よって選択しなかった光信号は、AOTF部10から光 1、このAOTF部10によって選択した光信号は、そ 0光強度を検出する光強度検出手段 8.1に入力し、光強 0080] 入力光信号は、AOTF部10に入力さ 伝送路に出力光信号として送出される。

[0081]また、このAOTF部10の第1および第 致64によって発生し、RF信号発生手段64は、最大 6算手段63によってその周波数が制御される。最大値 2の光導波路に印加されるRF信号は、RF信号発生率 直判別手段1.2、強度最大値判別手段6.2および周波数 h、開水項1の原理説明で説明したように、特定該長を 4別手段12の出力は、周波数制御手段63に入力さ

様択するようにRF信号の周弦数をまず制御する。

独度最大値判別手段 6.2 からこの最適なRF信号の入力 【0082】そして、独成最大値判別手段62は、この 先強度の最大値を与えるRF信号の関波数を維持した状 題で、RF信号発生手段64により発生するRF信号の 出力強度を変えながら光強度検出手段 1.1によって所定 変長の光信号を検出して、この所定改長の光信号に対す **旗度の値を受信し、最適なRF信号の周波数と入力強度** 5光焼度の最大値を判別する。周夜数割御手段63は、

[0083] こうして図10に示すリジェクションレベ とによりRF信号発生手段を制御する。

ができるから、請求項14に記載の可変波長選択フィル 9は、特定波長を分岐・挿入するRF信号の周波数だけ vの極大値を与えるRF信号の入力強度を判別すること でなく、RF信号の入力強度も最適化することができ

パフィルタと、前配可変徴長選択フィルタに印加する前 [0084] (請求項15) 請求項15に配載のOAD **化信号を生成する光信号生成手段とを備えるOADM装** M装置は、液長分割多重方式の光信号を伝送する光伝送 路に接続されるとともに、印加するRF信号の周夜数に 広じて特定波長の光信号を分岐及び挿入する可変液長道 記RF信号を発生するRF信号発生手段と、前記可変数 民選択フィルタによって分岐した光信号を受信処理する 受信処理手段と、前配可変数長選択フィルタに導入する 置において、可変波及選択フィルタは、n個の光信号を 分岐または挿入することができ、RF債号発生手段は、

手段をOADM装置において分岐・挿入する数より1つ 用していないRF信号発生手段がないから、あるこれを 分岐・挿入するのに使用したRF信号発生手段を他の。 bを分岐・挿入するのに使用しなければならない。その ため、あるこれから他のこれを分岐・挿入するためにR F信号の周波数を連続的に変化させなければならないか。 5、その間のchも分核・挿入することになりその間の [0085] OADM装置で複数の数長の光信号を分核 ・挿入する場合には、可変数長選択フィルタに分岐・挿 入する光信号の数に応じた複数のRF信号を印加する。 RF信号発生手段が分核・様入する光信号と同数である と、あるこれから他のこれを分岐・挿入する場合に、使 chに影響を与える。しかし、このようにRF信号発生 多く備えることにより、あるこれから他のこれを分歧・ 得入する場合に使用していないRF信号発生手段の周波 数を他のこりを分岐・様入する周波数に合わせてから可 安後長道状フィルタに印加することができる。このた (n+1) 個であることで構成する。

[0086] (精米項16) 開米項16に配線のOAD M装牒は、彼長分割多重方式の光信号を伝送する光伝送 波長選択フィルタと、前記第1の可変波長選択フィルタ によって分岐した光信号の中から所定故長の光信号を選 択する第2の可変数長選択フィルタを備えるとともに厳 定数長の光信号を受信処理する受信処理手段と、複数の 路に接続されるとともに、印加するRF俳号の周波数に 応じて特定波長の光信号を分岐及び降入する第1の可変 第2の可変波長輩択フィルタによって選択された前配所 波長を持つ光から所定波長の光を選択する第3の可変波 長選択フィルタを備えるとともに欺窮 3の可変改長選択 フィルタによって選択された前配所定波長の光を変闘し て前記第1の可変波長道択フィルタに挿入する光信号を 生成する光信号生成手段とを備えるOADM装置におい め、その間のchに影響を与えることがない。

くとも1つは、請求項1、4、6、7、8のいずれか1

0087】額水項16に配載のOADM装置は、この るRF信号がずれたとしてもそのずれを補償する精水項 1ないし請求項14に記載の可変選択波長フィルタとす 5ので、常に、正確に特定波長の光信号を分岐・挿入す ようにOADM装置に使用される可変改長进択フィルタ ・温度変化などにより特定欲長の光信号を分岐・挿入す 頁に記載の可能液長選択フィルタである。 ることができる。

[0088] さらに、膝水頂16に配載のOADM接踵 る場合には、一旦特定数長の光信号を分岐・導入するR は、トラッキングも行う可変波長選択フィルタを使用す F信号の周波数が判別されれば、常に特定改長を分岐・ 単入するようにRF信号の周波数を維持することができ

変数長選択フィルタは、請求項1、4、6、7、8のい (請米項17) 請米項17に記載のOADM装置は、該 長分割多重方式の光信号を伝送する光伝送路に接続され るとともに、印加するRF信号の阅读数に応じて特定談 長の光信号を分岐及び権入する第1の可変故長選択フィ ルタと、前配第1の可変波長遺収フィルタによって分岐 した光信号の中から所定数長の光信号を選択する第2の 可変液長選択フィルタを備えるとともに接第2の可変数 長輩択フィルタによって選択された前配所定波長の光信 サを受信処理する受信処理事限と、複数の液長を持つ光 から所定核長の光を遊択する第3の可変被長遊択フィル タを備えるとともに該第3の可変数長遊択フィルタによ のて選択された信配所定波長の光を変属して情記第1の 可変数長遊択フィルタに挿入する光信号を生成する光信 身生成手段とを備えるOADM装置において、第1の可 頃1、4、6、7、8の可変波長潜状フィルタを複数値 **ずれか1項に記載の可要液長道択フィルタであって請求** 2

Oの可変液長選択フィルタのAOTF部では特定液長の 光信号を所定の光弦度のレベアまで発指することができ ない場合でも、可変故長選択フィルタを複数個様貌に接 **熨するので、所定のレベルまで遊断することができるよ** た、軌迹したように可変波長道択フィルタのAOTF部 の故長選択特性の幅が広く、「+TU-T G. 692 前告」で規定されるO、8nm関隔の数長の隣り合う光 **間号を1つのAOTFで分岐しようとすると、クロスト** 一クが発生してしまう。しかし、請求項17に記載の○ ADM装置では、可変波長遠段フィルタを複数編の模貌 彼続とするので、1段目の可変波長選択フィルタにおい WDM光信号のm番目の光信号を分岐・挿入させ、以下 CWDM光信号のk 毎目の光信号を分岐・挿入させ、2 役目の可変抜長選択フィルタにおいてと番目から離れた [0089]このような可要液長潜択フィルタでは、1 **うにリジェクション特性を改御することができる。ま** 紙紙に接続する。

る光信号とは離れた核長の光信号を後限の可変被長過 Rフィルタに分岐・挿入させることにより、クロストー [0090] 例えば、可変徴長遊択フィルタを2鳎の縦 党後税とした場合には、1段目の可変波長退収フィルタ においてWDM光信号の函数(奇数)毎目の光信号を分 垓・挿入させ、2段目の可変波長選択フィルタにおいて VDM光信号の奇数 (函数) 番目の光信号を分岐・挿入 7を放少させることができる。

は、縦械接続する可変数長道択フィルタを温度変化など により特定設長の光信号を分岐・挿入するRF信号がす れたとしてもそのずれを補償する請求項1ないし請求項 0091] さらに、請水項17に配線のOADM装置 14に記載の可変改長選択フィルタとするので、常に、 E隣に特定波長の光信号を分岐・挿入することができ

させることにより、クロストークを減少させることがで

る場合には、一旦特定故長の光信号を分岐・挿入するR F信号の周波数が判別されれば、常に特定波長を分岐・ **挿入するようにRF信号の周波数を維持することができ** は、トラッキングも行う可変故長選択フィルタを使用す [0092] また、M水項17に配載のOADM装置

即10から光伝送路に送出される館に接続される破線で モニタの構成要件であり、請水項18に記載のスペクト AOTF部10、光始度像出手段11、最大值判別手段 12、周波数制御事段13、RF信号発生事段14およ び記憶手段70から構成されている。ここで、AOTF Fした道斯手段71は、翻水項19に配数のスペクトル ルモニタの構成要件ではない。また、請求項1と同一の [0093] 図11において、本スペクトルモニタは、 (糖水項18および精水項19) 図11は、糖水項1 3, 19に記載の発明の原理構成を示す図である。

0094]まず、間水道18に記載のスペクトルモニ 》について説明する。入力光信号は、AOTF部10に 入力され、このAOTF部10によって分核した光信号 は、光独度検出手段61に入力する。この光強度検出手 5、AOTF部によって分岐しなかった光信号は、AO 役61の出力は、最大値判別手段12に入力する。-FF部10から光伝送路に出力光信号として送出され

異成については、同一の符号を付し、その既明を省略す

4水項1の原理説明で説明したように、特定波長を分岐 [0095]また、このAOTF部10の第1および第 後14によって発生し、RF信号発生年段14は、最大 直判別年段12および周波数制御年段13によってその 弱液数が制御される。最大値判別手段12の出力は、周 2の光導後路に印加されるRF信号は、RF信号発生率 按数制御手段63に入力され、周波数例御手段63は、

・個入するようにRF信号の国波数を制御する。

時間2000-241782

0096] また、最大値判別手段12は、RF信号是 上手段で発生させたすべての周波数の値と各周波数に対 むする光強度の値とを配储手段70に出力し、配储手段 表することにより、最大値判別手段12において、所定 並長の光信号を分岐・挿入するRF信号の周波数の組が I つ何るので、前述した図2に示すRF信号と選択抜兵 10は、これらのすべたの質を問摘する。このように辞 との関係を用いれば、配億手段70に配億した値から、 各光信号の彼長に対する光號度も判別することができ

トルモニタは、請求項18に記載のスペクトルモニタに Bv、大、送出すべき光信号を出力する出力顕に接続され 5とともに放光信号を遮断する遮断手段をさらに備えて 私はする。スペクトルモニタによって分岐しなかった光 5. 特に、スペクトルモニタをOADM装置の光信号生 式手段に使用した場合には、OADM装置の分岐・挿入 と行うAOTF部においてスペクトルモニタによって分 **返しなかった光信号と光伝送路から入力した光信号との** [0091] 次に、請水項19に記載のスペクトルモー 7の原理について配例する。請求項19に配載のスペク ま号は、スペクトルモニタに接続される光装置、例え 1、女のトリビュータリ局やノードに送出されてしま

スペクトルモニタによって分岐しなかった光信号は、惑 **新されるので、そのような不都合は生じない。遠断手段** [8098] しかし、このように構成することにより、 別でクロストークを生じてしまう。

きる。さらに、AOTFを使用してこのAOTFにおい 1、光域資糧を使用することができる。 光スイッチを使 用してこの光スイッチにおいて何も接続していない出力 ヘスイッチすることにより透断することができる。光ブ ノブを使用してこの光アンプの励起光を与えないことに tり遊断することができる。また、光敦顕翳を使用して この光変調器の電源を切ることにより遊断することがで C光信号の該長から離れた被長の光を選択するようにし 「滋養することができる。

[0099] (請水項20) 請水項20に記載のOAD 省に接続されるとともに、自加するRF信号の周波数に 応じて特定被長の光信号を分核及び挿入する第1の可変 皮長選択フィルタと、前記第1の可要波長選択フィルタ こよって分岐した光信号の中から所定改長の光信号を選 Rする第2の可変数表達収フィルタを備えるとともに収 官波長の光信号を受信処理する受信処理手段と、複数の **皮長を持つ光から所定故長の光を選択する第3の可変故** 吴璐沢フィルタを備えるとともに散第3の可変変長導択 て前記算1の可収改長選択フィルタに挿入する光信号を 4 数国は、故長分割多数方式の光信号を伝送する光伝送 第2の可変数長選択フィルタによって選択された前配所 7.4.ルタによって選択された前配所定数長の光を契調し 生成する光信号生成年段とを備えるOADM装置におい

同様に前段の可変波長選択フィルタにおいて分岐・挿入

8

C、第1ないし第3の可変徴長難択フィルタのうち少な

て、第1ないし第3の可愛液長遊択フィルタのうち少な くとも1つは、糖水項18または糖水項19に配載のス ペクトルモニタであって、第1ないし第3の可質波長道 択フィルタのうち少なくとも1つを可変故長雄択フィル し、第1ないし第3の可愛欲長退択フィルタのうち少な くとも1つは、可変波長海択フィルタとスペクトルモニ タとして使用するかまたはスペクトルモニタとして使用 するかを制御する選択制御手段とをさらに備えて構成 タとしての機能を挟わ倒える。

[0100] このように構成することにより、欝水項2 Dに記載のOADM装費は、可変被長選択フィルタとス ペクトルモニタとしての機能を兼ね備えることができ 【発売の実施の形態】以下、図画に関ういて本地限にお

[0102] (第1の実施形態) 第1の実施形態は、関 ける実施の形態を説明する。

枚項1~5、1·1、12、14~20に配款の発明を適 [0103] 図12は、第1の実施形態におけるOAD 引して構成された可変抜長選択フィルタ・OADM装置 の実施形態である。

光信号の空いているchに光信号を生成して挿入する棒 M装置の構成を示す図である。図12において、OAD る。第1の構成部分は、光伝送路を伝送する32数のW fるリジェクト部分である。類3の構成部分は、WDM 入部分である。 なお、受信処理部分、リジェクト部分お DM光信号から必要に応じて分岐した特定抜長の光信号 を受信処理する受信処理部分である。第2の部分は、受 言処理部分に分岐した光信号と同一波長の光信号を光伝 送路から取り除き、次のノードに伝送されることを避断 よび挿入部分は、それぞれ16波を処理することができ M装置は、3つの構成部分に大きく分けることができ

[0104] このようにOADM装置は、3つの構成部 Rフィルタが使用されているので、以下、各様成部分ご 分から成り立ち、各構成部分に本発明に係る可変被長達

5ように制御する。

[0105] 図13は、第1の実施形態におけるOAD M装置に関し、そのリジェクト部分の構成を示す図であ (第1の実施形態におけるリジェクト部分の構成) 虫 f. このリジェクト部分について説明する。

る。図12および図13において、光伝送路を伝送して きた32数のWDM光信号は、光憩度を増稿する光増幅 「ITU-T G. 692勧告」の規定に従い0、8n mである。増幅されたWDM光信号は、2つに光を分岐 する光カプラ81に入射する。分岐したWDM光信号の 一方は、後途する受信処理部分の光カプラ110に入射 当80に入射する。このWDM光信号の各ch関隔は、 し、他方は、光カプラ83に入射する。 [0106] -方、基準信号光牒82は、後近するAO

FF部84、90におけるRF信号の周波数と遊択故長 とを発生させ、これらの基準信号を光カプラ83、89 こ入計させる。これらの基準信号は、WDM光信号に使 引される故長を除いた故長であればよいが、WDM光信 **みと独同しないためには、WDM光信号の被長帯域の西** 間の放長とするのが望ましい。さらに、WDM光信号の 仮長帯域がMパンドの場合には、これらの基準信号を使 引するAOTF84、90にとどめ光伝送路に送出させ ないために、Mパンドの場の波長を使用し、第1基準値 530nmとする。また、第2基準信号は、1565n **する。これらの基準信号をこのような彼長とすることに** KICOA DM装置から送出されたとしても光通信ネット との関係を判別するための第1基準信号と第2基準信号 m~1570nmの間の故長、例えば、1570nmと より、これの基準信号は、通常Mペンドに対して使用さ れる中様光増幅器の利得傾斜の部分に配置されるので、 号は、1530~1535nmの間の放長、 パークを伝送する間に核衰してしまう。

【0101】光カプラ83は、基準信号光版82からの 第1基準信号および第2基準信号と光カプラ81から入 射したWDM光信号とを合放して、この合放した光信号 FAOTF部84に入射させる。AOTF部84は、R F 信号を発生するR F 信号版8 8によって印加されたR F信号の関波数に対応して特定の波長の光信号を入射し こ光信号から選択して分岐し、選択されなかった光信号 を通過させる。この分岐した光信号は、その光信号を受 先して光弛度を検出するホトダイオード (以下、「P D」と略配する。)85に入附する。

g) とが制御される。

[0108]このPD85は、受光した光効度に従った レベルの電気信号をA/D86に出力する。A/D86 は、受信したアナログ信号をデジタル信号に変換してリ ジェクト個AOTF制御CPU87に送信する。リジェ クト個AOTF制御CPU87は、各種データを蓄積し LEEPROM (Electric Erasable Programable Read Only Hemory) 101からデータの送受信を行い、AO TF 邸 8 4、9 0 や RF 信号 版 8 8、9 8 な どを後述す [0109] また、RF信号版88は、このリジェクト MAOTF制御CPU87によって発生するRF信号の 周波数とパワー (強度) とを制御される。RF信号領8 8は、リジェクトするchをあるchから他のchに変 える場合にその間のchに影響を与えないようにするた が、16数より1つ多い17個のRF信号額が用意され [0110] EEPROM101は、第1基準債号スキ ヤン開始RF周波数、第1基準信号スキャン終了RF周 安敷。第2基準信号スキャン開始RF周波数、第2番増 **現故数トラッキング問題、基準信号スキャン開始RFバ 資母スキャン終丁RF周波数、基準信号スキャン関隔、**

ワー、基準信号スキャン終了パワー、パワースキャン関

系、パワートラッキング問題、基準信号補促用関値など

専題2000-241782

9

と場合に衣段のAOTF約90に入針されない裏がある 1、光カプラ89に入射し、この光カプラ89によって 医準信号光微 8 2 から入射した第 1 基準信号および第 2 基準信号と再度合該される。再度合故するのは、AOT F部84によってこれらの基準信号が選択されて分核し [0111] 一方、AOTF部84を通過した光信号

0112]合該された光信号は、AOTF部90に入 Hされる。このAOTF即90は、RF信号を発生する の分岐した光信号は、その光信号を受光して光独度を検 RF信号類98によって印加されたRF信号の周波数に 対応して特定の波長の光信号を入射した光信号から選択 して分岐し、選択されなかった光信号を通過させる。 **当するPD95に入削する。**

[0 1 1 3] このPD95は、受光した光効度に従った アベルの偶似信号をA/D96に出力する。A/D96 RF信号類98は、このリジェクト個AOTF制御CP は、受信したアナログ信号をデジタル信号に変換してリ JB7によって発生するRF信号の周波数とパワー(強 ジェクト側AOTF制御CPU87に送信する。また、

18号は、2つに光を分岐する光カプラ91に入射し、分 **支した一方のWDM光信号は、AOTF部84、90に** と介して光の改長とその光独度とを監視するスペクトル モニタ99に入力され、OADM装置制御CPU100 こよって強踢される。硫認の結果、所望の光信号がリジ 100は、リジェクト関AOTF制御CPU87に警告 [0114] 一方、AOTF部90を通過したWDM光 よって所望の光信号がリジェクトされた否か確認するた b、光スイッチ (以下、「光SW」と略配する。)97 ェクトされていない場合には、OADM装置制御CPU を送信して、再度リジェクトさせる。

モニタ99に入射させるか制御され、指示された光信号 をスペクトルモニタ99に入鮮させる。スペクトルモニ 999は、後出した光の故長とその光強度のデータを0 ADM装置制導CPU100に出力する。OADM装置 MAOTF的即CPU123および挿入図AOTF制御 [0115] 光SW97は、スペクトルモニタ99によ oて光SW97に入針するいずれの光信号をスペクトル 別得CPU100は、スペクトルモニタ99からのデー タ に従ってリジェクト個AOTF制御CPU97、分岐 CPU145を制御する。その各制御は、上述の降路の

[0116]また、光カプラ91によって分岐した他方 DWDM光信号は、光カブラ92に入射し、この光カブ 592によって後途する様入部分で生成された光信号と B数される。合欲されたWDM光信号は、光治度を増幅 まか以下の配做で順次明らかになる。

する光増偏器93に入針し、増幅されて光カプラ94に

されたか否か確認をするために、光SW97を介してス ペクトルモニタ99に入力され、OADM数置的海CP 入射する。光カプラ94は、このWDM光信号を2つに b核する。分岐した一方のWDM光信号は、光伝送路に 表出される。分岐した他方のWDM光信号は、光カプラ)2によって挿入部分によって生成された光信号が合数 1100によって暗器される。確認の結果、所望の光信 号が合設されていない場合には、OADM装置酵詞CP J100は、梅入頃AOTF朝海CPUに警告を送信し

[0117] (本発明と第1の実施形態におけるリジェ クト部分との対応関係)以下、本発明と第1の実施形態 **3理部分における構成を説明するときに対応関係を説明** 5。請求項1ないし請求項3については、後述する受信 におけるリジェクト部分との対応関係について説明す て、再度挿入すべき光信号を生成させる。

リと第1の実施形態との対応関係については、RF信号 発生手段はRF信号版88、98に対応し、基準信号排 [0118] 請求項4、5に配款の可要嵌長選択フィル 入手段は基準信号光賦82と光カプラ83、89とに対

3、96とEEPROM101とリジェクト個AOTF AGC BU87とに対応し、周抜数資算手段はEEPR DM101とリジェクト個AOTF制御CPU81とに 応し、基準信号検出手段はPD85、95とA/D8

イルタと第1の実施形態との対応関係については、重量 BRIRF信号版88とEEPROM101とリジェク ト側AOTF制御CPU87とに対応し、トラッキング は、強度最大値判別手段はPD85とA/D86とEE 0119] 請水項11、12に記載の可変液長海択フ 手段はPD85とA/D86とリジェクト側AOTF制 BCPU87とに対応する。

請水項14に記載の可変数 民選択フィルクと第1の実施形態との対応関係について ROM101とリジェクト個AOTF制御CPU87 とこなむする。 8

7に記載の分岐・権入装置と第1の実施形態との対応関 \$84, 90 PD85, 95 PA/D86, 96 PE 0120] 請求項15に記載の分岐・博入装置と第1 の実施形態との対応関係については、RF信号発生手段 係については、第1の可変数長温択フィルタはAOTF EPROM101とリジェクト個AOTF制御CPU8 11、RF信号服88、98に対応する。請求項16、1

後述する挿入部分における構成を説明するときに対応関 [0121] 膝水項18ないし膝水項20については、 7 とRF信号類88、98とに対応する。

kに、AOTF部84におけるリジェクト側AOTF劇 (第1の実施形態におけるリジェクト部分の作用効果)

[0122] 図14は、基準信号をスキャンする方法を ACPU87の配簿について配明する。 8

0123] そして、リジェクト側AOTF制御CPU サスキャン開始RF属波数fe (Hz) j、「基準信号 基準信号を選択して分岐するRF信号の周波数よりも低 い周波数に散定される。さらに、前述したように第1基 87は、EEPROM101密積してある「第1基準値 この第1基準信号スキャン開始RF周波数faは、第1 障信号を選択して分岐するRF信号の周波数は、温度に 佐存するので、EEPROM101に適当な遺皮関隔を スキャン園站RFパワーPa (dBm)」を読み込み、 RF信号版88へこれらのデータを送信する(#2)。 おいてその値度ごとに「1aを複数用意しておく。

AOTF部84に印加する(#3)。そして、リジェク [0124] そして、RF信号職88は、受債した周数 A/D86の出力値がEEPROM101に整接されて いる基準信号値提用関値のより大きいか小さいかを判断 する。もし、小さい場合 (図14の点A) には、EEP ROM101に芸様されている「基準信号スキャン関係 d (Hz) 」を用いて、次にスキャンを行うRF信号の 数faおよびパワー (独度) PaのRF信号を発生し、 トーႷAOTF制御CPU87は、A/D86を監視し、 間波数 fb を

[0125] そして、RF信号顕88は、受信した周波 数 fb および最初に受信したパワーPa のRF信号を発 生し、AOTF酵84に印加する(#5)。そして、リ ジェクト関AOTF制御CPU87は、A/D86を覧 提し、A/D86の出力値がEEPROM101に蓄積 されている基準信号越提用関値のより大きいか小さいか から求め、新たにRF信号版88~送信する(#4)。 を判断する (#6)。 (b = fs + d

4から#6までを繰り返す (#1)。 一方、リジェクト MAOTF制御CPU87は、A/D86の出力値がa サンを行うRF信号の周波数△fa、△fb をfd を中 [0126] そして、リジェクト個AOTF起笛CPU 87は、A/D86の出力値がaより大きくなるまで# より大きい場合 (図14の点D、RF信号の周波数 (d 数トラッキング順隔Δd (Hz) 」を用いて、次にスキ には、EEPROM101に蓄積されている「陶波

5 (#15).

P V + P J = e J V P V - P J = q J V

. . . .

身版88~送信する(#8)。

[0127] そして、リジェクト個AOTF制御CPU から水めて、A fa およびA fb を順次に新たにRF信

C、この場合には、A fa に対するA/D86の出力値 87は、A/D86を監視し、Afaに対するA/D8 6の出力値 (図14の点E) とΔ (b に対するA/D 8 6の出力値 (図14の点C) と比較する (#9)。そし の方が大きいので、周抜数の中心を 14 からム fa に換 えて、#8および#9を行う(#10)。

に、いずれも点FのA/D86の出力値を超えることが U87は、その極大値を与える周波数(図14の点Fの [0128] このようにA/D86の出力値が大きい方 の腐役数を次にスキャンする困役数の中心に換えて、ス 点日、点Fまで移動する。点Fまで中心固波数が移動す ると、点Eと点GのA/D86の出力値を比較した場合 できないので、点Fが極大値と判別することができる。 [0129] そして、リジェクト側AOTF制御CPU 8.7は、このように極大値を判断してスキャンを停止す る (#11)。そして、リジェクト側AOTF制御CP ■故数)を第1の基準信号に対するRF信号の周故数 (キャンを行うと中心の周波数は、図14において点D、

[0130] そして、リジェクト似AOTF房海CPU 87は、#2から#12を繰り返して、第2の基準信号 こ対するRF信号の周波数 (2)を判別する。ただし、 #2において「第1基準信号スキャン関始RF国政教 / (Hz) Jの代わりに「第2基準信号スキャン開始R * 関波数 [as (Hz) 」を使用し、式1の代わりに、 (1) とする (#12). bbm f sa-d

:使用する(#13)。

|0131||そして、リジェクト例AOTF時得CPU 87は、「(1)、「(2)、第1基準信号の波長とch1 の改長との差、第2基準信号の放長とch32の改長と の遊および各ch関隔から各chを選択して遊断するた リジェクト側AOTF制御CPUB7は、各chに対し てRF信号のパワーの最適化を行う。まず、ch1に対 むするRF信号の属数数および「基準信号スキャン開始 RFパワーPa (dBm) JをRF信号版88に送信す めのRF信号の周改数を算出する (#14)。そして、 8

ッキング問題△dp (Hz)」に代えただけで同様に極 5. そして、OADM装団制御CPU100は、光カブ リジェクト後のAOTF部90から出力されるWDM光 **育号を監視させ、所望の信号がリジェクトされているか** #8から#11において、Paを最初の中心とし、「周 **夜数トラッキング開幅△df(H z)」を「パワートラ** 991と光SW97とを介してスペクトルモニタ99に [0132]このRF信号のパワーの最適化の方法は、 大値を判別することができるので、その説明を省略す

写か、リジェクションアベルはどの程度かを測定させる #16)

0133] そして、OADM後間前海CPU100

は、スペクトルモニタ98からこれらのデータを受信し

C. リジェクションレベルをリジェクト個AOTF制御 CPU87に送信する。さらに、リジェクトchを誤っ Cいる場合にはその整告もリジェクト側AOTF制御C PU87に送信する (#17)。そして、リジェクト娘 AOTF制御CPU87は、受信したリジェクションレ ベルがEEPROM101に蓄積されている「リジェク ツョンレベル脳値β (dBm) 」より大きいか否かを判 所する。受債したリジェクションレベルがBより小さい **員合わよび警告を受信した場合は、再度第1基準信号お**

って行われるので、その説明を省略する。そして、リジ [0134] また、AOTF部90に対するRF信号の **高波数とパワーのスキャンは、#1から#18と同様の** 制御でリジェクト版AOTF制御CPUの動物87によ ェクト側AOTF制得CPU10.0は、遊断すべきch に対応するRF信号の周波数を資算して、その周波数の RF信号をAOTF84またはAOTF部90に印加し よび第2基準信号のスキャンを行う (#18)。 C. 所望のc hを遮断させる (#19)。

[0135] なお、基準信号が第1基準信号だけで第2 医準信号がない場合には、EEPROM101は、第2 基準信号スキャン開始RF周波数および第2基準信号ス キャン終了RF国政数に代えて、単位RF信号の周波数 4 に代えて、f(i)、第1基準信号の放長とch1の 核長との差、単位RF信号の周波数変化に対する選択波 **長変化の値および各ch関隔から各chを避択して建断** 変化に対する選択数長変化の値を蓄積する。そして、リ ジェクト側AOTF制御CPU87は、#13および#

る前に、そのchを遮断するRF信号の周波数を探すの で、温度変化などによるRF信号の周波数シフトを補信 することができる。したがって、正確に所望のこれの光 信号を遮断することができる。なお、所望のchの光信 は、図10で前述したようにRF信号の入力独度とリジ [0136] このように、所望のchの光信号を遮断す 号を選節する度に、#1から#19までを繰り返しても エクションレベルとの関係は、RF信号の関波数を変化 させてもほぼ同様の特性を示すから、前回に行った結果 よいが、#15のRF信号のパワーの最適化について するためのRF信号の周波数を算出することを行う。 を使用して#15を省略することができる。

なるからである. ş [0137] また、上述では、基準信号を基準信号光額 8.2によってWDM光信号に挿入したが、光通信ネット ワークを選用する上での監視情号であるOSC (Optica | Supervisory channel) を基準信号として利用しても 4、90に印加することにより、正確に所益のchの光 **育号を透斯することができるが、遊斯している間におい** ても、最適なRF信号は、温度変化、RF信号の関数数 たい。こうして最適なRF信号の周波数をAOTF部8 のシフトおよびゆらぎなどにより、シフトすることがあ 5. そのため、所望のこれを正確に逃断するために最適 2RF信号の周波数をトラッキングする必要がある。

韓国2000-241782 5。 図1 6は、トラッキング用の変調改長と出力光との 質輸は、RF信号の周波数である。曲線2は、AOTF Bの選択特性であり、ほぼ左右対称な上に凸の曲線であ 書号の周波数が、上述で水めた所望のchを透断するた 5. この図15において、光独度の最大値を与えるRF がに最適なRF信号の周波数である。 供給の下部の曲線 は、正弦波状のトラッキング用の変調信号であり、曲線 8係を示す図である。図15の縦輪は、光強度であり、 [0138] 次に、このトラッキングについて説明す

[0139] AOTF部84におけるトラッキングとA 安剛倩号を生じさせる。この変調信号を10kHzから 5. 図12、13、15において、リジェクト傾AOT F慰詢CPU87は、RF信号版88を配卸してAOT F部84に印加するRF信号の周波数を最適な関波数を 中心にわずかに変えて、図15に示すトラッキング用の OTF部90におけるトラッキングとは、同様なので、 AOTF部84におけるトラッキングについて説明す 2の右上の曲線は、これに応じた出力光である。 1MHェの周波数、例えば、20kHェとする。

リジェクト樹AOTF制御CPU87に出力する。この [0140] AOTF部84で逐渐される所望のchの 他信号は、この変調信号成分を含んでAOTF部84に よって選択されて分岐し、PD85に入針する。PD8 5は、この光信号の光油度を検出しA/D86を介して ため、リジェクト個AOTF制御CPU87は、この変 **関係号に対応した光強度の出力値を得られる。**

[0141] ここで、光信号をトラッキング用の変闘信 れる光信号であるから、何ら問題ない。リジェクト個A OTF制御CPU87は、A/D86の出力値が最も大 きくなるように制御する。これは、図15に示すように **育号の周波数を高い方と低い方とに極くわずか振った場** 合、周波数の高い方と低い方の両方でA/D86の出力 rで変調しても、本来、AOTF部84において蓬斯さ **当線Zがほぼ左右対称な上に凸の曲線であるので、RF** 道が小さくなれば、その中心の関波数がA/D86の出 3値が最も大きくなるからである。 |0142||また、このようにA/D86の出力値が最 5大きくなるように制御することにより、最適なRF信 Bの関数数を維持することができる。ここで、RF信号 の周波数を高い方と低い方とに扱る範囲は、極わずかで であるから、少なくとも±45kHz以内にする必要が bる。さもないと隣接するchを巡断してしまうことに bるが、0.8nm関係のWDM光信号の場合では隣接 ↑るch間に対するRF信号の周波敷の笠が90kHz

り値の周期を検出することによっても最適なRF信号の 0143 なお、リジェクト個AOTF制御CPU8 に周波数カウンタを設けた場合には、A/D86の出 蜀波数を維持することができる。 すなわち、RF倡号旗 88が発生するRF信号の周波数が最大値を与える周波

数に一致する場合は、この出力値は、トラッキング用変 調信号が1周期する間に、曲線2の極大値から周改数の **新い側に1往復し、さらに周波数の低い側に1往後する** ので、この変闘信号の2倍の周抜数の正弦版となる。— 方、RF信号版88が発生するRF信号の周波数が最大 **値を与える周波数に一致しない場合は、この出力値は、**

この変闘信号の2倍の周波数を生じない。

[0144] したがって、瓷鋼信号の2倍の周期の出力 に極大値を与える最適なRF信号の関数数に維持するこ とができる。こうしてAOTF部84は、一度、特定後 値が得られるようにRF信号の超波数を翻節すれば、常 長の先信号を分岐・挿入するRF信号の周波数が判別さ れた後は、トラッキングによって最適なRF信号の周波

我が制御される。

がない。さらに、その変闘信号を1MH2以下とするの で、高速な疾頭ではないから、リジェクト個AOTF側 【0145】また、トラッキング用の変顕信号を10k Hzから1MHzの範囲内である20kHzと設定する ので、LN疫騒器の可変パイアスコントロール回路用に **気にかけられている1kHェの変異信号と説同すること** 卵CPU87の負担となることもない。

8、121と光カブラ114、115、124と光受信 を適用して構成された可変故長潜択フィルタ・OADM 装置の実施形態である。図16は、第1の実施形態にお けるOADM装置に関し、この受信処理部分の構成を示 (第1の実施形態における受債処理部分の関政) この受 言処理部分は、請求項1~3、16、17に配載の発明 **す図である。 なお、AOTF部112、113とRF信** 時限119, 122とPD117, 120とA/D11 撮116とからなる受信処理を行う部分300は、本受 そのうちの1改を受信処理する部分のみを示し、これら の図に図示していない。さらに、その説明も同一である が、同一の構成であるため、図12および図15には、 信処理部分が16該の受信処理を行うため16個ある [0146] 次に、受信処理部分について説明する。

カプラ110に入射する。光カプラ110で分岐した一 [0147] 図16において、前述の光カプラ81で分 方のWDM光信号は、光カプラ81で32数のWDM先 介してスペクトルモニタ99に入針し、OADM装置射 CPU100は、WDM光信号が分岐されていることを に信号を送信し、AOTF制御CPU123に受信処理 岐した32液のWDM光信号は、2つに光を分岐する光 間号が分岐したか否かを確認するために、光SW97を 即CPU100によって段路される。OADM装置制御 確認すると、後述する分岐関AOTF制御CPU123

DM光信号は、1×16光カプラ111に入射し、16 [0148] 一方、光カプタ110で分岐した他方のW

で、1×16光カプラ111は、16に分配して分岐す 5光カプラを使用したが、これは、第1の実施形動にお の32該のWDM光信号に分配され分岐する。したがっ て、1×16光カプラ111から出力されるWDM光信 けるOADM装置が16兹を分岐・挿入することができ ることに対応する。 すなわち、仮にこのOADM装置が 8 該を分岐・梅入することができる場合には、8 に分配 して分岐する光カプラでよい。そして、この場合には、 **界には、32故の光信号が含まれている。 なお、ここ** 受信処理を行う部分300ち8個でよい。 【0149】1×16光カプラ111で分配されて分岐 したWDM光信号は、AOTF部112に入射する。A OTF部112は、RF信号を発生するRF信号版12 2 によって印加されたRF信号の周波数に対応して特定 の故長の光信号を入針した光信号から選択して分岐し、 塾択されなかった光信号は、そのまま捨てられる。—

2つに光を分岐する光カプラ124で分岐される。この 光カブラ124で分岐した一方の光値号は、その光信号 [0150] このPD120は、受光した光弛度に従っ 方、AOTF部112で選択されて分岐した光信号は、 を受光して光箔度を検出するPD120に入射する。

たレベルの縄気信号をA/D121に出力する。A/D 121は、受債したアナログ信号をデジタル信号に変換 して分岐頃AOTF制御CPU123に送信する。分岐 AAOTF制御CPU123は、スキャン開始RF周改 数、スキャン棒丁RF周波数、スキャンRFバワーおよ び単位RF信号の周波数変化に対する選択数長変化の値 などのデータを蓄積したEEPROM125とデータ送 曼信を行い、AOTF部112、113やRF信号膜1 12、119などを後述するように制助する。

[0151] また、RF信号頭122は、この分岐側A OTF制御CPU123によって発生するRF信号の周 な数とパワーとを制御される。一方、光カブラ124で 分岐した他方の光信号は、RF信号を発生するRF信号 原119によって印加されたRF信号の国液数に対応し て特定の改長の光信号を入封した光信号から遊択して分 女する太段のAOTF部113に入射する。AOTF部 113は、再度AOTF部112と同一chを遊択して は、AOTFの改長遊択特性の幅が広いことから、所望 のchに解接するchからの影響をなくし確実に所望の 分岐する。このようにAOTFを2段縦旋後使するの

ため、以下、1 故を受信処理を行う部分について説明す

[0152] AOTF的113によって選択されて分岐 した光信号は、2つに光を分岐する光カプラ114に入 おする。光カプラ114で分岐した一方の光信号は、そ の光信号を受光して光強度を検出するPD117に入射 f 5. このP D 1 1 7 は、受光した光強度に従ったレベ ルの電気信号をA/D118に出力する。A/D118 は、受信したアナログ信号をデジタル信号に変換して分 これを選択するためである。

(0153) また、RF信号版119は、この分岐個A OTF制御CPU123によって発生するRF信号の周 女数とパワーとを制御される。一方、光カプラ114で b核した値方の光信号は、光カプラ115に入射し、光 bプラ115で再度2つに分岐される。この光カプラ1 15で分岐した一方の光信号は、光信号を復興して受信 [0154]また、この光カプラ115で分岐した能力 の先信号は、AOTF部112、113によって所望の c hの光信号が選択されて分岐されたか否かを確認する ため、先SW97を介してスペクトルモニク99に入針 5. OADM装置刺海CPU100は、所図のchの光 **背号が選択されて分岐していないことを確認すると、分** 英側AOTF制御CPU123に信号を送信し、AOT F財WCPU123は、再度AOTF部112、113 B環を行う光受信機116に入射し、受信処理される。 し、OADM数置制御CPU100によって確認され と制御して受信処理を行う。

BITる受信処理部分との対応関係について設明する。貸 0155】 (本発明と第1の実施形態における受信処 理師分との対応関係)以下、本発明と第1の実施形態に 収項1~3に配載の可変液長過収フィルタと受信処理部 **みとの対応関係については、RF信号発生手段はRF信** B原119、12-2に対応し、光独度検出手換はPD1 8、121と分核個AOTF制御CPU123とEEP ROM125とに対応し、周該数割御手段は分岐側AO 17、120に対応し、最大値判別手段はA/D11 FF制御CPU123に対応する。

長遊択フィルタはAOTF部112、113とPD11*30 |0156|| 請求項16、17に記載の分岐・挿入装庫 ・受信処理部分との対応関係については、第2の可変数 f bdr = fadr + ddr

いち状め、新たにRF信号版122~送信する (#3

9 . . .

[0159] そして、RF信号版122は、受信した周 **支数∫bdr およびパワーPadr のRF信号を発生し、A** OTF師112に印加する (#35)。そして、分核図 A/D121の出力値がEEPROM125に蓄積され Cいる基準信号補設用関盤adrより大きいか小さいかを AOTF制御CPU123は、A/D121を監視し、 海子る(#36)。

いち求めて、Δíndr およびΔíbdr を類次に新たにR Δ f bdr = f edr - Δ ddr Δ fadr = fedr + Δ d dr

[0161] そして、分板図AOTF制御CPU123 は、A/D121を監視し、Afedr に対するA/D1 21の出力値と4 fbdr に対するA/D121の出力値 D121の出力値より4fadr に対するA/D121の 出力値の方が大きい場合には、周弦数の中心を fedr か と比較する (#39)。 そして、Δ [bdr に対するA/ :信号頭122へ送信する(#38)。

英国2000-241782

御CPU124とEEPROM125とRF信号版11 122とに対応する。 (第1の実施形態における受信処理部分の作用効果) 衣 こ、AOTF部112における分岐側AOTF制御CP [0157] 分岐関AOTF制御CPU123は、OA U123の制御について説明する。

分核関AOTF新御CPU123は、EEPROM10 DM装置影御CPU100から受信処理要求を受け、ど のこれを受債処理するか機別する (#31)。 そして、 1 遊後してある「スキャン開始RF周波数 fadr (H 2

を踏み込み、RF信号版122へこれらのデータを送信 は、ch1を選択して分岐するRF信号の開波数よりも 低い周波数に設定される。さらに、前近したようにch 1を選択して分岐するRF信号の開放数は、温度に依存 するので、EEPROM125に磁当な国底関係をおい z)」、「スキャン製始RFパワーPadr (dBm)」 する (#32)。このスキャン開始RF周該数 fadr

に蓄積されている基準信号情処用殿質adより大きいか 1) 」を用いて、次にスキャンを行うRF信号の周波数 [0158] そして、RF信号頭122は、受信した周 仮数 fadr およびパワー (強度) Padr のRF信号を発 C、分岐間AOTF制御CPU123は、A/D121 **と監視し、A/D121の出力値がEEPROM125** 小さいかを判断する。もし、小さい場合には、見EPR 生し、AOTF部112に印加する (#33)。そし OM125に整復されている「スキャン関隔 ddr (H てその個度ごとにfadr を複数用意しておく。 20

※ [0160] そして、分核図AOTF制御CPU123 t、A/D121.の出力値がadrより大きくなるまで# MAOTF航御CPU123は、A/D121の出力値 がadrより大きい場合には、EEPROM125に蓄積 を用いて、次にスキャンを行うRF信号の周弦数 A fad r 、Δ lbdr をそのときにRF信号版1.2 2に印加され 34から#36までを繰り返す (#31)。 一方、分岐 されている (周抜数トラッキング関隔 A ddr (Hz))

ている風波数 ferd を中心にして、

 4 fadr に対するA/D121の出力値より4 fbd ま、周波数の中心をfedr から∆fbdr に換えて、#3 54 fadr に換えて、#38および#39を行う。 r に対するA/D121の出力値の方が大きい場合に 8および#39を行う(#40)。

(0162) このようにA/D121の出力値が大きい スキャンを行うと中心の周波数は、A/D121の出力 5の周改数を次にスキャンする周波数の中心に換えて、 23

核関AOTF制御CPU123に送信する。

時間2000-241782

MAOTF附海CPU123は、このように極大値を判 U123は、f (chi)、c h 1の故長、単位RF信号の 道の極大道を与える周波数まで移動する。そして、分岐 [0163] そして、分岐側AOTF制御CPU123 は、その極大値を与える周波数をc h 1 の周波数 f (chi)とする (#42)。そして、分岐線AOTF影簿CP 国政教変化に対する選択変長変化の重ねよび各ch関係 から各chを選択して分岐するためのRF信号の周故数 折してスキャンを停止する (#41)。

の同様の制御によってRF信号の周波数と選択波長との 4)。ここで、図12、16に示すようにAOTF部が 後段のAOTF節113において#31から#43まで [0164] そして、#31から#43までの回接の動 即により、AOTF部113についも各chを選択して 2段に縦縦している場合には、光信号の道行方向に対し て前段のAOTF部112のRF信号の開波数と選択波 長との関係を判別している図は、RF信号の関波数のス 現係を判別できない。このためAOTF部112のRF キャンに従い光信号が選択されて分岐してしまうので、 **分岐するためのRF信号の周波数を算出する(#4**

れているか否か、選択・分岐レベルはどの程度かを測定 は、光カプラ115と光SW97とを介してスペクトル モニタ99に選択・分岐後のAOTF部113から出力 される光信号を監視させ、所望の光信号が選択・分岐さ させる (#45)。そして、OADM装置削御CPU1 00は、スペクトルモニタ99からこれらのデータを受 回して、過収・分岐レベルを分岐側AOTF 慰御C PU [0165] そして、OADM装置制御CPU100 後続した場合も同様である。

123に送信する。さらに、選択・分岐にhを誤ってい る場合にはその警告も分岐組AOTF制御CPU123 [0166] そして、分岐側AOTF制御CPU123 に送信する (#46)。

m) 」より大きいか否かを判断する。受信した選択・分 きゃトに対応するRF信号の周波数を演算して、その周 は、受信した選択・分核レベルがEEPROM125に 核レベルがBarより小さい場合および警告を受信した場 て、分核側AOTF創御CPU123は、受信処理すべ 故数のRF信号をAOTF112、113に印加して、 合は、再度ch1のスキャンを行う (#47)。そし 所図のこれを光受信機116に受信処理させる(#4 指位されている「選択・分板アベル国籍Bdr (dB

[0167] なお、上述の説明では、ch1をスキャン M、別のchをスキャンしてこの関係を改算してもよ してRF信号の周波数と遊択液長との関係を資算した

(Hz) 」として、#32から#43の態部を行う。そ して、極大値の計数値に1を足して、ch2に対応する 最大値を与えるRF信号の周波数をch3の極大値をス キャンナるための「スキャン開始RF層波数 [adr (H 1、栃大道の数を計数するととともに、ch1に対応す 5 極大値を与えるRF信号の周波数をch2の極大値を 損次同様の制御を目標のchになるまで行い、このとき 2)」として、#32から#43の影御を行う。以下、 い。この場合には、分岐頃AOTF制御CPU123 スキャンするための「スキャン開始RF周波数 fadr

のスキャンを行うようにしてもよい。このように、所望 に、そのこれを選択して分岐するRF信号の周波数を探 すので、温度変化などによるRF信号の周波数シフトを [0168] また、EEPROM125の他に分岐側A OTF時間CPU123とデータの送受信を行いデータ P配値するRAMをさらに取けて、32数すべてのch 補償することができる。したがって、正確に所望のch りc hの光信号を光受信機1 1 6 で受信処理を行う前 **釈彼長との関係を演算すればよい。**

れた可変波長選択フィルタ・OADM装置の実施形態で (第1の実施形態における挿入部分の構成) この挿入部 みは、請求項16~20に記載の発明を適用して構成さ [0169] 次に、挿入部分について説明する。 の光信号を受信処理することができる。

信号の国政数と選択政長との関係の判別とAOTF部1

は、時分割で行う必要がある。AOTF部を多段に縦続

13のRF信号の周波数と遊校液長との関係の判別と

32と光SW131とからなる挿入すべき光信号を生成 ろたか16個あるが、同一の構成であるため、図12お 示し、これらの図に図示していない。さらに、その説明 ある。図17は、第1の実施形態におけるOADM装置 に関し、この挿入部分の構成を示す図である。なお、A OTF部135、136とRF信号版139、142と PD140、143とA/D141、144と光カプラ 134、138、146と光変顕礬133と光アンプ1 トる部分は、本挿入理部分が16故の挿入信号を生成す よび図17には、そのうちの1波を生成する部分のみを

5周一であるため、以下、1歳を生成する部分について 各光信号の対応する波長の光を発生する32個のLDか こ18に分配され分岐する。したがって、分配され分岐 [0170] 図17において、32故のWDM光信号の らなるLDパンク137は、改長の異なる32数のレー **ザ光を発生させ、光カプラ138に入射させる。入射し** た32故のレー扩光は、光カプラ138で合数された後

の周波数に対応して特定故長の光を入射した32弦の光 部136に入射する。AOTF部136は、RF信号を 発生するRF信号類139によって印加されたRF信号 [0171] 分配されて分岐したレーザ光は、AOTF

した1つのボートには、32夜の夜長の光が合まれてい

は、そのまま捨てられる。一方、AOTF部136で遊 訳されて分岐した光は、2つに光を分岐する光カプラ1 46で分岐される。この光カプラ146で分岐した一方 り光は、その光を受光して光強度を検出するPD140

たレベルの電気信号をA/D141に出力する。A/D MAOTF制御CPU145は、スキャン開始RF周波 |0172| このPD140は、受光した光焰度に従っ 14.1は、受信したアナログ信号をデジタル信号に緊急 して挿入個AOTF制御CPU145に送信する。 個人 数、スキャン終了RF周波数、スキャンRFパワーおよ び単位R F 信号の周波数変化に対する選択改長変化の値 などのデータを蓄積したEEPROM147とデータの 送受信を行い、AOTF部135、136やRF信号顕 に、挿入側AOTF制御CPU145は、印加している RF信号の周波数とそのときのA/D141、144か らの出力値を蓄積するRAM148とデータの送受信を 139、142などを後述するように制御する。さら

のRF信号の周波数などを用いてRF信号の周波数と適

を算出する(#43)。

俊数とパワーとを精御される。一方、光カプラ146で **液接税することによって、選択光の半値幅を狭くするた** [0173]また、RF信号版139は、この権入側A OTF制御CPU145によって発生するRF信号の周 分岐した他力の光信号は、RF信号を発生するRF信号 駅142によって印加されたRF信号の周波数に対応し て特定の波長の光信号を入針した光信号から遊択して分 妓する次段のAOTF酢135に入射する。AOTF邸 135は、再度AOTF部136と同一chを選択して 1、AOTFの数長期収特性の幅が広いことから2段線 **りである。このように半値幅を狭くすることによりこの** ソーザの放長のchに関抜するchへの影響を少なくす 分岐する。このようにAOTFを2段縦縦接続するの ることができる。

は、受信したアナログ信号をデジタル信号に変換して得 [0174] AOTF部136によって遊択されて分岐 した光信号は、2つに光を分岐する光カプラ134に入 材する。光カブラ134で分岐した一方の光信号は、そ する。このPD143は、受光した光強度に従ったレベ ルの電気信号をA/D144に出力する。A/D144 の光信号を受光して光強度を検出するPD 1 4 3 に入財

[0175]また、RF信号頭142は、この挿入側A OTF制御CPU145によって発生するRF信号の周 食数とパワーとを制御される。一方、光カプラ134で **分岐した他方の光信号は、送出すべき情報に従って入力** LDは、この光変顕器133によって変闘され挿入すべ した光を変調する光変調器133に入射する。入射した き光信号となる。この光信号は、光強度を増幅する光ブ /プ132によって増幅され、光SW131に入針す A側AOTF制御CPU145に送信する。

[0176] この光 SW131は、入射した光信号を後 没の16×1光カプラ130に入射させるか、または何 5. この切換は、挿入個AOTF制得CPU145によ って行われ、RF信号の周故数と選択改長との関係を求 え、光信号を挿入すべく16×1光カプラ130に入射 うに切り換える。このように光SW131を取けること により、RF信号の周波数と遊状変長との関係を求める ためにRF信号の周波数をスキャンする間に、選択され なかった光 (非強択光)を16×1光カプラ130に入 **うるためにRF信号の周波数をスキャンする場合は、何** させる場合は、16×1光カプラ130に入射させるよ (非選択光) を光カプラ92と光アンプ93と光カプラ 3.4とを介して光伝送路に送出することはないので、先 5接続していない光導波路に入射させるように切り換 ・接続していない光導変路に入射させるかを切り換え 甘させることがない。このため、選択されなかった光

れなかった光信号と合該されて、光アンプ93と光カブ 9 9 4 とを介して、WDM光信号として光伝送路に送出 6×1光カプラ130に入射し、この16×1光カプラ こよって他の挿入すべき光信号と合致されて、光カプラ 92に入射する。光カプラ92に入射した合設された光 **育号は、創送したようにリジェクト部分によって透断さ** [0177] 光SW131から出力された光信号は、1 られ、次のノードへ送信される。

元送路を伝送するWDM光信号とクロストークすること

6、17に配載の分岐・挿入装置と挿入理部分との対応 関係については、第3の可要改長選択フィルタはAOT (0178) (本発明と第1の実施形態における挿入器 **みとの対応関係)以下、本発明と第1の実施形態におけ** F部135、136とPD140、143とA/D14 、144と挿入側AOTF制御CPU145とEEP 5 挿入部分との対応関係について説明する。 請求項1

10M147とRF信号版139、140とに対応す

る。 精水項20に配載の配載の分岐・挿入装置と挿入理 0179] 類水項18、19に配敷のスペクトルモニ Pと挿入部分との対応関係については、配徳手段はRA 部分との対応関係については、第3の可変波長道収フィ レタはAOTF部135、136とPD140、143 とA/D141、144と挿入組AOTF制御CPU1 45とEEPROM147とRAM148とRF信号談 139、140と光SW131とに対応し、磁択制御平 [0180] (第1の実施形態における挿入部分の作用 4148に対応し、適断年段は光SW131に対応す Sは個人個AOTF制御CPU145に対応する。 ê

に印加し、所望のchの光を光楽顕器 133に入射させ W131を何も接接していない光導波路に入射させるよ と選択波長との関係を判別する制御は、前述の#42か 5. この所望のchの光は、光変頻器133で送出すべ [0181] 梅入頃AOTF樹御CPU145は、光S うに切り換える (#52)。この後のRF信号の周改数 **ら#48と同様に考えることができるので、その説明を** は、挿入すべきchに対応するRF信号の周波数を演算 して、その周波数のRF信号をAOTF135、136 き情報に基づいて変調され、導入すべき光信号が生成さ 省略する。そして、挿入個AOTF制御CPU145 成すべきか類別する (#51)。

トを補償することができる。したがって、正確に所望の の周波数とその周波数に対するA/D141、144か **る前に、そのchを選択して分岐するRF信号の周改数** を探すので、道度変化などによるRF信号の周波数シフ c hの光信号を挿入することができる。 一方、スペクト PU145は、前述の#32と#44までの助海の間に おいて、スキャン周波数を変えたときに、そのRF信号 5の出力値の極大値をRAM145に配修する制御を行 [0182] このように、所望のchの光信号を生成す ルモニタとして動作するときは、挿入GMAOTF影響C うこと以外#32から#44と同様の制御を行うので、 その説明を省略する。

の故長とそのときの光強度とを検出するスペクトルモニ [0183] そして、挿入個AOTF制御CPU145 /D141、144からの出力値とレーザの液長との対 は、RF信号の周波数と選択改長との関係に基づいてA 右付けを行う。このように制御することにより、レーザ **タとして使用することができる。**

[0184] 次に、この第1の実施形態におけるOAD いて、OADM装限制御CPU100は、どのchを選 U87は、上近の#1から#19の影響を行い、所望の 送信する。そして、リジェクト頃AOTF制御CPU8 7 は、上述のトラッキングを行い、最適な建断状態を維 M装置において、光信号を分岐・挿入する場合の全体の 制御について設明する。図12、13、16、17にお 断すべきかリジェクト個AOTF制御CPU87に送信 する。この信号を受けたリジェクト関AOTF制御CP chを建断したことをOADM装置制御CPU100に

[0185] 信号を受けたOADM装置制御CPU10 9を介して所望のchを建防したことを確認すると、ど 0は、光カプラ91と光WS97とスペクトルモニタ8 のchの光信号を受信処理するか分岐側AOTF制御C PUI23に送信し、さらに、どのchに光信号を挿入 f ベきか挿入側AOTF的第CPU145に送信する。

FF影響CPU145は、上途の#51から#53の脚 OADM装屋制御CPU100は、光カプラ94と光W chの光信号を受信処理したことをOADM装置制御C PU100に送信する。また、信号を受けた挿入側AO 脚を行い、所望のchの光信号を生成したことをOAD M装置銀貨C b 0100に送信する。この信号を受けた。 S97とスペクトルモニタ99を介して所留のchの光 8号が挿入されたことを確認する。

6、7、13、16に記載の発明を適用して構成された [0 1 8 7] こうして、所望のchの光信号は、分岐・ I変数長選択フィルタ・O A D M装置の実施形態であ (第2の実施形態の構成) 第2の実施形態は、請求項 挿入される。 次に、別の実施形態について収明する。

[0188] 図18は、第2の実施形態におけるOAD M装置の構成を示す図である。図18において、32被 DWDM光信号は、光弦度を増幅する光アンプ150に よって増備され、光カプラ151に入針する。WDM光 信号には、この光アンプ150によってASEが監査さ れる。この光カプラ151は、入外したWDM光信号を 2つに分岐する。分岐した一方のWDM光信号は、1 枚 のニオブ酸リチウム基板上にAOTF部1とAOTF部 2とを形成したAOTFユニット153におけるAOT F部1の入力側に入射する。一方、分岐した他方のWD 4光信号は、AOTF部2の入力側に入針する。

[0189] このAOTFユニット153は、不固示の ベルチェ業子によって2つのAOTF部1およびAOT F部2を同一選度となるように後述するAOTF制簿C PUによって制御される。AOTF部1は、16弦の光 信号を生成することができる光信号生成回路152から 入針する光信号を印加されるRF信号の関波数に応じて 8

WDM光信号に挿入し、この挿入と同時にこのRF信号 して分岐する。この印加されるRF信号は、RF信号説 5. また、RF信号版161は、AOTF影仰CPU1. 58によって発生するRF信号の周抜数とパワーとを制 の周波数に応じた波長の光信号をWDM光信号から選択 161によって発生し、AOTF制御CPU158によ って切扱制御されるスイッチ162を介して印加され

[0190]また、分核した光信号は、16後の光信号 を受信処理することができる受信処理回路154に入針 し、受信処理される。一方、AOTF的1を通過するW DM光信号は、光信号生成回路152からの光信号を指 Aされて、光カプラ155に入射する。光カプラ155 は、このWDM光信号を2つに分岐して、一方を光伝送 **塾に送出し、次段のノードに送信する。また、分岐した**

[0191] 一方、光カブラ151で分岐した32故の WDM光信号は、AOTFユニット153におけるAO TF部2の入力側に入替する。このAOTF部2は、R 也方を光WS156に入外する。

・信号の周波数と選択改長との関係を判別するために使 引される。AOTF部2は、RF信号頭161によって 印加されたRF信号の国改数に対応して特定波長の光信 Bを入射したWDM光信号から選択して分岐する。選択 sれなかったWDM光信号と選択され分岐した光信号と ともに、光SW156に入射する。

れた光信号をスペクトルモニタ157に入射させる。ス [0192] 光SW156は、スペクトルモニタ157 こよって光5 W156に入射するいずれの光信号をスペ フトルモニタ157に入射させるかを制御され、指示さ ペクトルモニタ157は、検出した光の弦長とその光強 **覚とをAOTF影節CPU158に出力する。AOTF 制御CPU158は、スペクトルモニタ157から受信** した光の故長と光始度とをRAM159に蓄積する。ま た、AOTF影像CPU158は、ASEリジェクトR F周改数、ASEリジェクトRFパワーおよび単位RF **育号の周波数変化に対する遊択弦長変化の値などのデー** タを整視したEEPROM160とデータの送受信を行 い、AOTFユニット153、RF信号頃161および スイッチ162を後途するように制御する。

以下、本発明と第2の実施形態との対応関係について脱 明する。請求項目に記載の可変改長選択フィルタとの対 し、RF信号発生手段はRF信号源161に対応し、ス ペクトルモニタはスペクトルモニタ157に対応し、故 長判別手段はAOTF制御CPU158とRAM159 とEEPROM160に対応し、周波敷領算手段はAO [0193] (本発明と第2の実施形態との対応関係) **応関係については、光塩価器は光アンプ150に対応** TF制御CPU158とEEPROM160に対応す [0194] 開水項7に記載の可変数長選択フィルタと の対応関係については、RF信号発生手段はRF信号額 161に対応し、スペクトルモニタはスペクトルモニタ |57に対応し、周改数資菓手段はAOTF制御CPU | 5 8 と E E P R O M 1 6 0 に対応する。関水項 1 3 に B数の可変改長選択フィルタは、AOTFユニット15 3に対応し、温度制御手段はペルチェ素子とAOTF制

0195] 請水項16に配載の分岐・挿入装置と挿入 **亜部分との対応関係については、第1の可変数長謀択フ** イルタはAOTFユニット153とRF信号版161と 関CPU158に対応する。

スペクトルモニタ157とAOTF朗加CPU158と (第2の実施形態の作用効果) AOTF軌簿CPU15 8は、光信号をAOTF部1によって分岐、挿入する前 に、AOTF部2を使用して、その温度におけるRF値 EEPROM1602RAM1592247941622 号の周波数と選択液長との関係をAOTF的2を使用し 0196] AOTF部1とAOTF第2とは、岡一基 50

長上に形成されていることから、その単位RF信号の周 :AOTF部2とは、同一の道度であるから、判別した AOTF部2におけるRF信号の周波敷と選択改長との 安敦変化に対する選択変長変化の値などの結婚性はほぼ 同一である。また、ペルチェ祭子によってAOTF部1

時間2000-241782

<u>3</u>

長との関係を判別することができる。そして、判別した 結果を用いるので、光伝送路を伝送するWDM光信号か Fに影響を与えることなく、RF信号の関波数と選択談 Kに、RF信号の周波数と選択波長との間係を求める手 [0197] このため、光伝送路を伝送するWDM光信 5所望の光信号を正確に分核・挿入することができる。 現保は、そのままAOTF部1に当てはまる。 頃について説明する。

:部1に印加しないようにする (#61)。そして、A OTF朗詢CPU158は、EEPROM160番頃し 0198] AOTF制御CPU158は、スイッチ1 Cある「ASEリジェクトRF周波数」、「ASEリジ エクトRFパワー」を脱み込み、RF信号鎖161へこ 12を切ってRF信号類161からのRF信号をAOT れらのデータを送信する (#62)。

数数およびパワーのRF信号を発生し、AOTF部1に [0199] そして、RF信号版161は、受信した期 印加する (#63)。そして、AOTF制御CPU15 8は、スペクトルモニタ157にAOTF前2において t、光SW156に指示してAOTF篩2において遊択 諸択して分岐しない(AOTF師2を通過する)光信号 して分岐しない光信号をスペクトルモニタ157に入射 をモニタするように制御し、スペクトルモニタ157

4.光信号の夜長帯域にわたって光の弦長とその波長にお [0200] ELT, AND INTER 157H, WD tる光弛度とをモニタして、その結果をAOTF部制御 そして、AOTF製御CPU158は、これらの受信デ させるように制御する (#64)。 CPU158に送信する (#65)

[0201] そして、AOTF制御CPU158は、蓄 負したデータを解析してASEの鑑みを検索する(#6 7)。この後条は、一定の製値を設定し、その製造以下 の光独度の範囲において、光独度の極小値を判別するこ -タを一旦RAM159に整積する(#66)。

とによって行うが、この手法は、第1の実施形態で説明 I位RF信号の周波数変化に対する選択談長変化の値お よび各ch関隔から各chを選択して分岐するためのR よるとは、これでは、これでは、これでは、これできます。 [0202] そして、AOTF制御CPU158は、こ 9極大値を与える故長、ASEリジェクトRF周故数、 :信号の周改数を算出する(#68)。

|0203| そして、AOTF158は、所望のchに 対応するRF信号の国弦数を発生するようにRF信号類 161を制御する。さらに、スペクトルモニタ157に

: 3は、上述の#31か5#48の制御を行い、所留の

[0186] 信号を受けた分岐関AOTF制御CPU1

[0204] そして、スペクトルモニタ151は、その モニタ結果をAOTF部制御CPU158に送信し、A OTF制御CPU158は、所留のchの光信号が分岐 されたか否か確認する (#70)。そして、AOTF制 脚CPU158は、陰陽の結果所留のchの光信号が分 RF信号版から発生する所望のchに対応するRF信号 の周波数がAOTF部1に印加されるようにする (#7 妓されている場合には、スイッチ162をオンにして、

OTF部2によって、そのchを分岐・挿入するRF信 号の周波数を探すので、遺質変化などによるRF信号の 直接判別し、このASEの改長とそのときのRF信号の は、#61から#70を繰り返す。このように、所図の chの光信号を分岐・挿入する前にRF信号確認用のA 周波数シフトを補償することができる。 したがって、正 トルモニタ157においてAOTF餅2を通過した光信 号からASEの値みを判別したが、スペクトルモニタ 1 57によってAOTF部2で選択され分岐したASEを 周波数とから、RF信号の周波数と遊択波長との関係を [0205] —方、AOTF制御CPU158は、函認 [0206] なお、第2の実施影像においては、スペク 確に所望のchの光信号を受信処理することができる。 の結果所望のこちの光信号が分岐されていない場合に

[0207] また、第2の実施形態において、ASEの 億みの判別は、第1の実施形態で説明した極大値を求め る手法と同様の考えによって行ったが、AOTF部2に ASEリジェクトRF周波数を印加した場合のスペクト ルモニタ157の出力値とAOTF部2にASEリジェ クトRF周波数を印加しない場合のスペクトルモニタ1 67の出力値との差をとることによっても判別すること

役替してもよい。

(第3の実施形態の構成) 第3の実施形態は、請求項8 ~10、16に配数の発明を適用して構成された可変故 9は、第3の実施形態におけるOADM装置の構成を示 長邉択フィルタ・OADM装置の実施形態である。図1 [0208] 次に、別の実施形態について説明する。

[0209] 図19において、AOTF部170は、圧 監作用を示すニオブ酸リテウムの基板に第1の光導被路 172と第2の光導波路173とを形成する。これら光 これら2つの交叉する部分にPBS176、177 導設路172、173は、互いに2箇所で交叉してお

第1の光導波路172に入射したWDM光信号をTMモ **ードとTEモードとに分離し、分離したTMモードのW** DM光信号は、第1の光導波路172を進行し、分離し たTEモードのWDM光信号は、第2の光導波路173 全道行する。また、PBS176は、8改の光信号を生 **太することができる光信号生成回路181から第1の光 尊仮路172に入射した挿入すべき挿入光信号をTMモ** - ドとTEモードとに分離し、分離したTMモードの帰 入光信号は、第1の光導液路173を道行し、分離した TEモードの光信号は、第2の光導鉄路173を進行す

[0210] PBS176とPBS177との間におけ 5第1の光導液路172上には、金属膜の第1のSAW ガイド175が形成されている。この第1のSAWガイ ド175には、 整を交互にかみ合わせた形状の電腦であ **る第1の1DT174にRF信号を印加することによっ** C発生する単性表面抜が伝像する。この第1の1DT1 7.4に印加するRF信号は、後述するAOTF制御CP **U191によってRF信号の周波数と信号強度とが勧御**

1)。こうして、所望のこちの光信号が正確に分岐・禅

[0211] また、PBS176とPBS177との関 こおける第2の光導旋路173上には、金属膜の第2の SAWガイド178が形成されている。この第2のSA **ルガイド178には、猫を交互にかみ合わせた形状の鵯 垂である第2の1DT179にRF信号を印加すること** によって発生する単性装函波が伝搬する。この第2の1 DT179に印加するRF信号は、AOTF制御CPU 191によってRF信号の周波数と信号強度とが制御さ されるRF信号類171で発生する。

[0212]第1の光導液路172は、第1のSAWガ イド175と交叉する部分において、単性表面後による 団折率の周期的な変化が発生する。第1の光導後路17 2を送行するTMモードのWDM光信号および挿入光信 **身のうちこの服折率の周期的な変化と相互作用をする姿** 民のみが、TMモードからTEモードに入れ替わる。同 単に、第2の光導被路173は、第2のSAWガイド1 78と交叉する部分において、単性表面嵌による風折率 の周期的な変化が発生する。第2の光導液路173を造 ドナるTEモードのWDM光信号および挿入光信号のう れるRF信号順180で発生する。

[02.13] そして、この入れ替わったWDM光信号お ちこの品折率の周期的な変化と相互作用をする波長のみ t U44入光信号は、PBS177によって進行方向が変 わる。このため、相互作用をした故長のWDM光信号の 4第1の光導設路172を遂行して、分岐光信号として 分岐し、光カプラ183に入射する。一方、相互作用を ンなかった数長のWDM光信号は、第2の光導設路17 が、TEキードからTMモードに入れ替わる。

3を進行して、通過WDM光信号として通過し、光伝送 [0214]また、相互作用をした波長の挿入光信号 路に近出される。

7.3を連行して、WDM光信号として光伝送路に送出さ れる。光カプラ183に入射した分岐光信号は、この光 カプラ183によって3つに分岐する。分岐した第1の は、通過するWDM光信号に挿入され第2の光導設路1 **分核光信号は、8 故の光信号を受信処理することができ**

分離されたTMモードの分核光信号は、その分核光信号 を受光して光独度を検出するPD185に入射する。こ のPD185は、受光した光遊版に従ったレベルの構剣 信号をA/D187に出力する。A/D187は、受信 [0 2 1 5] 分岐した第2の分岐光信号は、PB S 1 8 4に入射し、TMキードとTEモードとに分離される。 5受信処理回路182に入計し、受信処理される。

したアナログ信号をデジタル信号に変換してAOTF割 抑CPU191に送信する。同様に、分離されたTEモ 一ドの分岐光信号は、その分岐光信号を受光して光強度 8に出力する。A/D188は、受信したアナログ信号 をデジタル信号に変換してAOTF制御CPU191に 受光した光強度に従ったレベルの電気信号をA/D18 を検出するPD186に入射する。このPD186は、

[0216]また、分岐した第3の分岐光信号は、その 分岐光信号を受光して光旭度を検出する PD 189に入 材する。このPD189は、受光した光強度に従ったレ ペトの観気信号をA/D190に出力する。A/D19 0は、受債したアナログ信号をデジタル信号に変換して AOTF制御CPU191に送信する。このAOTF制 脚CPU191は、各種データを蓄積したEEPROM 192からデータの送受信を行い、RF信号膜171、

以下、本発明と第1の実施形態との対応関係について脱 **明する。請求項8に記載の可変数長選択フィルタと第3** の実施形態との対応関係については、第1の偏光手段は し、第2のRF信号印加平段は第2の1DT179と第 2のSAWガイド178とに対応し、第2の個光手投け PBS176に対応し、第1のRF信号印加手段は第1 [0217] (本発明と第3の実施形態との対応関係) の1DT174と第1のSAWガイド175とに対応 180を後述するように制御する。

ş 第2の実施形態との対応関係については、第1のRF値 [0218] 精水項 9に配載の可製液長潜択フィルタと **身印加手段は第1の1DT174と第1のSAWガイド** 175とに対応し、第2のRF信号印加手段は第2の↓ DT179と第2のSAWガイド178とに対応し、R 第号版180とに対応する。また、光強度検出手段はP D189に対応し、最大値判別手段はA/D190とA DTF制御CPU191とEEPROM192とに対応 、 選抜数型指手優はAOTF整理CPU 191に対応 F 信号発生率段は第1のR F 信号級171と第2のR F

PBS1777.240十5。

FIB号類180を共通最大値周波数の前後に直る一定の 8 [0219] 請求項10に配数の可要改長選択フィルタ

9D185に対応し、第2の光強度検出手段はPD18 時間2000-241782 上第2の実施形態との対応関係については、第3の個光 **手段はPBS184に対応し、第1の光強度検出手段は** 5に対応する。また、最大値判別手段はA/D187、 188 LAOTF制御CPU 191 LEEPROM 19

とに対応し、周波数制御手段はAOTF制御CPU1

6

0220] 額水項16に記載の分岐・挿入装置と第2 の実施形態との対応関係については、第1の可敷液長道 RフィルタはAOTF部170とRF信号級171、1 80 EPBS 184 EPD 185, 186, 189 EA /D187、188、190とAOTF慰却CPU19 1とEEPROM192とに対応する。

A力値を使用して、その温度におけるRF信号の周波数 (第3の実施形態の作用効果) AOTF制御CPU19 1は、光信号をAOTF部170によって分岐・挿入す 5 前に、PD189とA/D190とを介して受信する と選択波長との関係を判別する。 具体的には、以下のよ [0221] AOTF制御CPU191は、EEPRO 4192書貸してある「TMモードスキャン開始RF属 彼数」、「TEモードスキャン開始RF周波数」、「ス キャン間柏RFバワー」を既み込み込む(#80)。

5世別する。

- 7.1~「TMモードスキャン関始RF周波数」および 「スキャン開始RFパワー」を送信し、RF信号数18 0~「TEモードスキャン開始R.F.周波敷」および「ス 0222] AOTF制御CPU191は、RF信号数

1とRF信号頂180との周波数が一致するようにこれ 5のRF信号版171、180を制御して、第1の実施 より、第1の光導数路172に印加されるRF信号の周 C、AOTF創御CPU191は、常にRF信号版17 **多動において数明した#34から#41と同僚の慰御に** 安数と第2の光導故路に印加されるRF信号の周波数と 5回一の場合の最大値を判別する(#82)。このとき OR F信号の周波数を共通最大値周波数と称することと キャン開始RFパワー」を送信する (#81)。そし

号牒180を共通及大値周波数に固定し、第1の光導数 1と同様の考え方によって、TMモードに対する最大値 | 0223 | そして、AOTF附御CPU191は、ま *、第2の光導夜路173にRF信号を印加するRF信 第172にRF信号を印加するRF信号版171を共通 最大質周波数の前後に亘る一定の範囲内においてスキャ ノして、第1の実施形態において説明した#4から#1

号原171を#83で判別した最大値を与える周数数に 国定し、第2の光導波路173にRF信号を印加するR [0224] そして、AOTF開御CPU191は、次 こ、第1の光導波路172にRF債券を向加するRF値 を判別する (#83)。

時間2000-241782

88

R明した#4から#11と同様の考え方によって、TE 5個内においてスキャンして、第1の実施形態において モードに対する最大値を判別する(#84)。

1を固定して、TEモードに対する最大値を判別し、次 に、#84においてRF信号頭180を固定して、TM Mモードの最大値を与えるRF信号の周波数、ch1の [0225] もちろん、#83においてRF信号版17 [0226] そして、AOTF制御CPU191は、T モードに対する最大値を判別してもよい。

改長、単位RF信号の周波数変化に対する遊校改長変化 の値および各ch関隔から各chを選択して分岐するた めのTMモードにおけるRF債券の周波数と選択波長と の関係を算出する (#85)。そして、AOTF制御C PU191は、TEモードの最大値を与えるRF信号の 国設数、c h 1の数長、単位RF信号の周波数変化に対 する選択波長変化の値および各ch関隔から各chを選 択して分岐するためのTEモードにおけるRF信号の周 故数と選択故長との関係を算出する (#86)。

挿入する前に、そのchを分岐・挿入するRF信号の周 TMモードに入れ替える最適なRF信号の周該数とTM て紹かい調整をすることができるから、第3の実施形態 |0227| このように、所望のこれの光信号を分岐・ 数数を探すので、過度変化などによるRF信号の周接数 シフトを補償することができる。さらに、TEモードを モードをTEモードに入れ替える最適なRF信号の周波 数とは、互いに異なるが、このような構成とすることに より、各モードに対し異なる周波数のRF信号を印加し におけるOADM装置は、正確に特定波長の光信号を分

[0228] ここで、光伝送路において偏光がゆっくり 回転している場合、すなわち、AOTF制御CPU19 1がRF信号級171、180に周改数のデータを送信 してその周波数に対するA/D190の出力値を得る時 関よりも臨光がゆっくり回転している場合には、A/D 190の出力値ではなく、A/D187、188の出力 道を使用することにより、より正確にTMモードにおけ ドにおけるRF信号の周波数と選択数長との関係を得る るRF信号の周波数と遊収故長との関係およびTEモー 岐・挿入することができる。

C、A/D190の出力値の代わりにA/D187の出 力値とA/D188の出力値との平均値を用いる。そし て、#83において、TMモードに対する最大値を判別 する場合には、A/D190の出力値の代わりにTEモ TEモードに対する最大値を判別する場合には、A/D 190の出力値の代わりにTMモードのA/D187の H力値を用いる。このようにしてAOTF制御CPU1 [0229] この場合には、#80から#82におい ードのA/D188の出力値を用い、#84において、 91は、#80から#86までの制御をすることによ

の関係およびTEモードにおけるRF債号の周夜数と選

れるRF信号との相互作用をより厳密に判別することが **信号版180によって印加されるRF信号との相互作用** をより厳密に判別することができる。このため、第3の [0230] このように分核光信号をPBS184によ って各モードごとに分離するので、第1の光導改路17 2を遂行する光信号とRF信号版171によって印加さ できる。第2の光導波路173を連行する光信号とRF 実施形態におけるOADM装置は、より正确に特定按要 **収数長との関係を算出することができる。** の光信号を分岐・挿入することができる。 [0231]

岡波数を変えて印加することができるので、所定液長の |発明の効果| 請求項1ないし請求項13に配位の発明 では、光を分岐・挿入する前にその温度におけるRF信 **号の周波数と選択改長との関係を判別するから、温度変** 化や経年変化などが生じても所定改長の光を分岐・帰入 第1の光導液踏と第2の光導液路とにRF債号を個別に 光を分岐・挿入するために做妙な顕璧を行うことができ することができる。特に、請求項8に配載の発明では、

るので、所定故長の光を分岐・挿入するために做妙な闘 **第1の光導波路を進行する光とRF信号との相互作用**お t U第2の光導液路を連行する光とRF信号との相互作 Bを個別に関べて、第1の光導改路と第2の光導放路と にRF信号を個別に周夜数を変えて印加することができ 0232]また、情水項9、10に配載の発明では、 屋を行うことができる。

先債号を充分に選集することができるので、RF信号の とることがない。 開水項15ないし請求項17に配数の [0233] 請求項14に記載の発明では、所定改長の **司波数と遊択波長との関係をスキャンして判別する関先** 言号を光伝送路などに送出することがない。このため光 云道路を伝送する光信号にクロストークなどの影響を与 ě明では、WDM光信号を分岐・挿入する前にその倡度 こおけるRF信号の周波数と遊校数長との関係を判別す 5から、閻僕饗化や掻年変化などが生じても所定波長の 先を分岐・挿入することができる。

[0234] 請米項18、19に配鉄の発明では、請水 項1または請求項2に配数の可整数長選択フィルタを利 引することによってスペクトルモニタを実現することが できる。請求項20に配載の発明では、請求項1または 請求項2に配載の可愛改長選択フィルタを利用すること こよってスペクトルモニタの機能を抜ね値えたOADM 6屋を実現することができる。 9

[図1] 請求項1, 2, 3, 9, 10に配載の可登故長 #収フィルタの原理構成を示す固である。 図面の簡単な説明

[図2] 温度変化に対するRF信号の周波数と選択被長

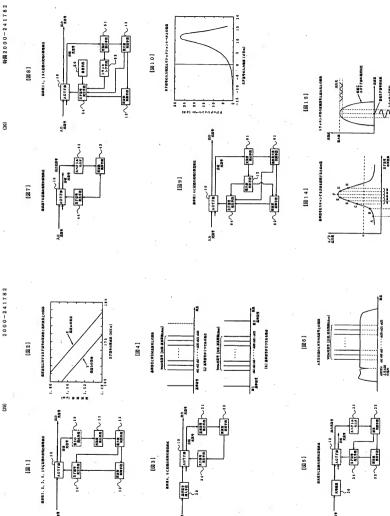
との関係を示す因である。

34, 90, 112, 113, 135, 136 AOT EEPRO 85, 95, 117, 120, 140, 143, 18 38, 98, 119, 120, 139, 142, 16 RF信号是生手段 101, 125, 147, 160, 192 23、33、43、63 周弦数底算手段 37 リジェクトGAOTF製御CPU 58,191 AOTF慰姆CPU **挿入図AOTF制御CPU** 分核個AOTF制御CPU 、171、180 RF信号版 99, 157 AMPHE 100 OADM装置整御CPU 176, 177, 184 PBS 152,181 光信号生成回路 14, 24, 34, 44, 54 31, 41 AMP LNELY | 54、182 受信処理回路 第1のSAWガイド 178 第2のSAWガイド 5, 186, 189 PD AOTFamph 強度最大值判別手段 基準信号挿入手段 基础信号提出手段 トラッキング手段 148, 159 RAM 新2の光導液路 40 '174, 179 IDT 第1の光導液路 18 第3の優光手段 33、89 光カプラ 3.2 放長判別手段 基準信号類 51 **£**277 2174 ¥SW 30 光塔福器 直量手段 尼億手段 7.1 蒸粉车段 光アンブ 145 53 23 3 1 6 2 172 7 3 175 3 2 5 0 0 0 8 2 0 |図3| 精末項4, 5に記載の可変波長遊段フィルタの |図5] 請水項6に記載の可変数長違択フィルタの原理 [図7] 請求項7に記載の可変故長遺択フィルタの原理 [図9] 請求項14に記載の可変数長道投フィルタの原 [図12] 第1の実施形態におけるOADM装置の構成 |図19] 第3の実施形態におけるOADM装置の構成 図4】基準信号とWDM光信号との関係を示す図であ 図6】ASEの個みとWDM光信号との関係を示す図 図8] 請求項11, 12に配載の可変改長選択フィル [図10] RF信号の入力強度とリジェクションレベル [図11] 隣求項18, 19に配載のスペクトルモニタ [図14] 基準債券をスキャンする方法を説明するため |図15| トラッキング用の瓷鋼信号と出力光との関係 |図18] 第2の実施形態におけるOADM装置の構成 [図21] AOTFを用いたOADM装置の第1の基本 図22] AOTFを用いたOADM装置の第2の基本 図17】第1の実施形態におけるOADM装置に関 [図13] 第1の実施形態におけるOADM装置に関 |図16| 第1の実施形態におけるOADM装置に関 図20]従来のAOTFの構成を示す図である。 し、リジェクト部分の構成を示す図である。 し、受信処理部分の構成を示す図である。 し、挿入部分の構成を示す図である。 11,51,61 光効度検出手段 9の原理構成を示す図である。 の原理構成を示す図である。 この関係を示す図である。 要構成を示す図である。 最大值相別手段 M改数制和手段 成を示す回である。 R成を示す回である。 異成を示す図である。 を示す回である。 と示す図である。 - 赤す図である。 :示す図である。 0 AOTF 行手の説明 の図である。

8

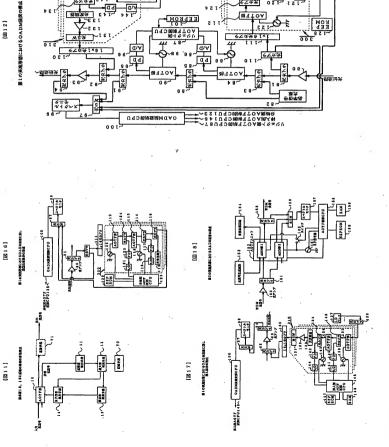
り、TMモードにおけるRF信号の周弦数と選択弦長と





多機能印刷 FinePrint 2000 試用版 http://www.nsd.co.jp/share/

[国12]



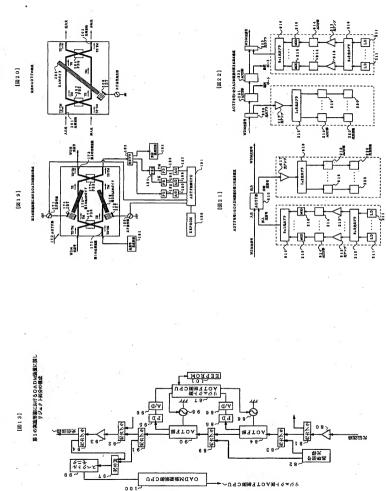
ROM

<u>a</u>4

EEP 300

多機能印刷 FinePrint 2000 試用版 http://www.nsd.co.jp/share/

(33)



フロントページの役き

(72)発明者 緊痛 芳広 神奈川県債成市港北区節債低2丁目3番9 号 第士治ディジタル・テクノロジ株式会

DA02 EA05 FA01